

BRITTA LEVIN, SUSANNA NILSSON, JONAS HERKEVALL,  
ZACKARIAS ALENLJUNG, MAGDALENA GRANÅSEN



Britta Levin, Susanna Nilsson, Jonas Herkevall,  
Zackarias Alenljung, Magdalena Granåsen

# Virtuella ledningsplatser

Slutrapport 2022

|                        |  |
|------------------------|--|
| Titel                  | Virtuella ledningsplatser – Slutrapport 2022 |
| Title                  | Virtual command post – Final                 |
| Rapportnr/Report no    | FOI-R--5406--SE                              |
| Månad/Month            | 12   |
| Utgivningsår/Year      | 2022   |
| Antal sidor/Pages      | 40   |
| ISSN                   | 1650-1942                                    |
| Uppdragsgivare/Client  | Försvarsmakten                               |
| Forskningsområde       | Ledningsteknologi                            |
| FoT-område             | Ledning och MSI                              |
| Projektnr/Project no   | E716238                                      |
| Godkänd av/Approved by | Christian Jönsson                            |
| Ansvarig avdelning     | Ledningssystem                               |

Bild/Cover: Bild genererad med AI-applikationen DALL-E 2

Detta verk är skyddat enligt lagen (1960:729) om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk, vilket bl.a. innebär att citering är tillåten i enlighet med vad som anges i 22 § i nämnd lag. För att använda verket på ett sätt som inte medges direkt av svensk lag krävs särskild överenskommelse.

This work is protected by the Swedish Act on Copyright in Literary and Artistic Works (1960:729). Citation is permitted in accordance with article 22 in said act. Any form of use that goes beyond what is permitted by Swedish copyright law, requires the written permission of FOI.

## Sammanfattning

En framtida operationsmiljö präglad av det glesa slagfältet ställer bland annat krav på ökad rörlighet och större behov av flexibilitet, inte bara hos stridande enheter utan även i ledningsmiljön. Projektet *Virtuella ledningsplatser* har haft som målsättning att undersöka huruvida virtuell funktionalitet på sikt skulle kunna införas som en ersättning eller komplement till dagens ledningssystem och ledningsprinciper. En del i detta har varit att undersöka på vilket sätt teknik inom området *eXtended Reality*, utökad verklighet, skulle kunna nyttjas i en framtida ledningsmiljö. En ambition har varit att ta fram en konceptdemonstrator för att identifiera faktorer av relevans för virtuell ledning. Rapporten innehåller dels en teoretisk genomgång av människans förutsättningar i samband med virtuellt arbete, dels en beskrivning av framtagna teknikdemonstratorer samt resultatet av en workshop om faktorer med relevans för virtuella möten.

Vid workshoppen utpekades förekommande *funktionalitet* och *organisation* som avgörande för ett mötes effektivitet. Mycket nämndes som kan kopplas till hur funktioner är realiserade tekniskt sett och betydelsen av sätt att organisera möten. Dessutom identifierades ett antal faktorer som snarast kan relateras till den individuella *upplevelsen* av digitala möten som sådana och den teknik som används. Att upplevelsen kan vara individuell innebär att hänsyn måste tas till personliga faktorer såsom generell inställning till användning av teknik samt belastningsergonomi.

Nyckelord: Virtuella, ledning, ledningsplats, demonstrator, ledningsmiljö, XR, VR, AR

## Summary

A potential future operating environment characterized by the sparse battlefield requires, among other things, increased mobility and a greater need for flexibility, not only in combat units but also from a C2 perspective. The project *Virtual command post* was assigned the objective to investigate whether virtual functionality could be introduced as a replacement or complement to today's C2 systems and C2 principles. The work comprised assessment of how technology in the field of eXtended Reality can be used for future C2. One ambition was to develop a concept demonstrator as a tool for identification of factors of relevance to virtual C2. The report contains a theoretical review of human capabilities in connection with virtual work, as well as a description of developed technology demonstrators and the results of a workshop on factors relevant to virtual meetings.

At the workshop, implemented functionality and organization were identified as factors behind the effectiveness of a meeting. Much was mentioned that can be linked to technical realization of functions and the importance of how meetings are organized. In addition, a number of factors closely related to the individual experience of digital meetings per se and the technology used were identified. The fact that experience is personal means individual factors must be considered, including general attitudes towards the use of technology as well as ergonomics.

Keywords: Virtual command post, command post, command and Control, C2, demonstrator, XR, VR, AR

## Innehållsförteckning

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inledning</b> .....                   | <b>7</b>  |
| 1.1      | Bakgrund.....                            | 7         |
| 1.2      | Syfte med rapporten .....                | 8         |
| 1.3      | Avgränsningar.....                       | 8         |
| 1.4      | Läsanvisning.....                        | 8         |
| <b>2</b> | <b>Definitioner</b> .....                | <b>9</b>  |
| 2.1      | Begreppet ledning.....                   | 9         |
| 2.2      | Begreppet XR .....                       | 9         |
| 2.3      | XR-scenarier för virtuellt arbete.....   | 10        |
| <b>3</b> | <b>Vad påverkar människan?</b> .....     | <b>13</b> |
| 3.1      | Individ.....                             | 13        |
| 3.1.1    | Strukturella faktorer.....               | 14        |
| 3.1.2    | Relationella faktorer .....              | 14        |
| 3.1.3    | Kontextuella faktorer .....              | 15        |
| 3.1.4    | Personlighet .....                       | 15        |
| 3.2      | Team.....                                | 16        |
| 3.2.1    | Ledarskap .....                          | 16        |
| 3.2.2    | Stödfunktioner .....                     | 16        |
| 3.3      | Organisation.....                        | 17        |
| 3.3.1    | Normer .....                             | 17        |
| 3.3.2    | Prestationsövervakning.....              | 18        |
| 3.3.3    | Kommunikationsmönster .....              | 18        |
| <b>4</b> | <b>Workshop om virtuella möten</b> ..... | <b>19</b> |
| 4.1      | Metod.....                               | 19        |
| 4.2      | Analys .....                             | 21        |
| 4.3      | Resultat.....                            | 22        |
| <b>5</b> | <b>Teknikdemonstratorer</b> .....        | <b>24</b> |
| 5.1      | Teknisk utveckling .....                 | 24        |
| 5.2      | Genomförd verksamhet med VR-teknik ..... | 25        |
| 5.3      | Genomförd verksamhet med AR-teknik ..... | 25        |
| 5.5      | Studiebesök vid NATO C2COE.....          | 28        |
| <b>6</b> | <b>Diskussion</b> .....                  | <b>30</b> |
| 6.1      | Militära användningsfall .....           | 30        |
| 6.2      | Nyttan med XR-gränssnitt .....           | 31        |
| 6.3      | Koppling till Ledningskoncept 2045.....  | 31        |
| 6.4      | Behov av vidare forskning .....          | 32        |
| 6.5      | Människan i systemet .....               | 32        |
| 6.6      | Fortsatt arbete.....                     | 34        |
| <b>7</b> | <b>Referenser</b> .....                  | <b>35</b> |

**Appendix 1..... 38**

# 1 Inledning

Försvarmakten har sedan ett antal år agerat för att möta kvalificerade motståndare i en framtida operationsmiljö präglad av det glesa slagfältet (Försvarmakten 2020 och ÖB 2022). Detta innebär bland annat krav på ökad rörlighet och större behov av flexibilitet, inte bara hos stridande enheter utan även i ledningsmiljön. Det är då nära till hands att vilja undersöka i vilken utsträckning som virtuella funktioner kan tänkas spela en roll för det förändrade ledningsbehovet. Som en del i detta skapades projektet *Virtuella ledningsplatser* med avsikt att undersöka huruvida virtuell funktionalitet på sikt skulle kunna införas som en ersättning eller komplement till dagens ledningssystem och ledningsprinciper. Projektet har pågått sedan 2021 och i huvudsak varit inriktat mot att undersöka möjligheterna utgående från dagens kommersiella XR-teknik (eng. extended reality), det vill säga den teknik som möjliggör exempelvis överlagring av information i en användares synfält via olika displaylösningar.

## 1.1 Bakgrund

I Ledningskoncept 2045 är den bärande idén en ”*effektfokuserad, agil och resilient ledning, som ger förutsättningar för att agera enskilt och tillsammans med andra*” (Granåsen m. fl., 2021). Den bärande idén förtydligas sedan i åtta ledningsprinciper, där bland annat möjlighet till distribuerad ledning ingår. I arbetet med Huvudstudie Ledning har även XR-teknik identifierats som en möjliggörare, bland annat för att bedriva stabsarbete distribuerat. I samverkan med projektgruppen för Huvudstudie Ledning och uppdragsgivaren identifierades, som en följd av arbetet med Ledningskoncept 2045, ett antal frågeställningar (Svensson, 2021). Dessa frågeställningar har använts som utgångspunkt för det arbete som beskrivs i denna rapport:

- Har XR-gränssnitt militära användningsfall?
- Vad kan nyttan med att använda XR-gränssnitt vara jämfört med att inte använda dem?
- Hur bidrar XR-gränssnitt till Ledningskoncept 2045?
- Vilken vidare forskning behöver bedrivas för att förstå dessa frågor djupare?

Under 2021 påbörjades ansatsen till att besvara studiefrågorna genom att undersöka potential och nytta med XR-gränssnitt för Försvarmakten. Verksamheten omfattade demonstrationer och workshops främst baserat på dagens kommersiella VR-teknik (eng. Virtual Reality). Detta arbete fortsatte under 2022 genom ytterligare teoretiska studier och påbörjad framtagning av ett komplement i form av AR-baserad applikation (eng. Augmented Reality).

En svårighet i sammanhanget är att XR-tekniken enbart har funnits tillgänglig en kortare tid och måste fortsatt anses vara under utveckling. Detta innebär att erfarenheten av militära system baserade på XR är begränsad och det är oklart hur tekniken kommer att utvecklas framöver. Det finns däremot relativt mycket erfarenhet av virtuellt distansarbete, inte minst olika varianter av mötesfunktioner. Under några årtionden användes VTC-system (eng. VideoTeleConference) till och från när behov uppkom. De var dock inte enkla att administrera och många gånger uppstod problem vid uppkopplingen. Med tiden togs ett antal andra system i bruk, såsom Skype, och den stora floran av system gjorde det till sist omöjligt att enas om system att nyttja för flerpartsmöten både nationellt och internationellt.

Allt detta kom att sättas på sin spets i samband med covid-19-pandemin, då det inte längre gick att mötas fysiskt. Att resor ställdes in, i kombination med restriktioner mot att vistas i samma rum, ledde till en explosion i användandet av virtuella mötesfunktioner (digitala plattformar såsom Telias app, Zoom, Webex, Teams m.fl.). Myndigheter som hanterade sekretess var också hänvisade till att ta fram nya, tillräckligt säkra lösningar för kommunikation. Teknikskiftet innebar en övergång till enskilt deltagande via egen plattform, ofta från en plats som skilde sig från den ordinarie arbetsplatsen.



Virtuella möten kan inte jämföras med en virtuell ledningsplats, men det finns paralleller, och sannolikt lärdomar, att överföra från den civila till den militära miljön. Frågan är vad som krävs för att åstadkomma en fungerande virtuell ledningsplats och vilka faktorer som är avgörande. Går det att dra slutsatser från de erfarenheter som uppkommit i samband med pandemin avseende digitalt arbete? Erfarenheter från alla dessa virtuella möten skulle kunna användas som utgångspunkt för att identifiera det som är viktigt att ta hänsyn till vid införande av virtuella ledningsplatser. Identifierade frågeställningar omfattar: Vilka faktorer påverkar egentligen distribuerat arbete? Vad är viktigt vid virtuellt arbete? Vad upplever vi som individer? Och sist men inte minst – Vad säger forskningen?

Som ett första steg i att identifiera inverkan av faktorer genomfördes en workshop i egen regi hösten 2022. Resultatet följdes upp med en fördjupning i form av en teoretisk genomgång av litteraturen med fokus på erfarenheter från digitalt arbete och faktorer som påverkar (och påverkas av) människors upplevelse av det.

## 1.2 Syfte med rapporten

Denna rapport sammanfattar två års verksamhet i studieförsöket Virtuella Ledningsplatser som bedrivits sedan 2020. Verksamheten har inkluderat teknikdemonstrationer, workshop och teoretiska studier för att samla in underlag i syfte att besvara de övergripande frågeställningarna om, och i så fall hur, XR-teknik kan nyttjas för att bidra till Ledningskoncept 2045 samt vilken vidare forskning som behövs för att förstå frågeställningarna på djupet.

## 1.3 Avgränsningar

Virtuella ledningsplatser är en utmaning av flera skäl. Att göra ledningsplatser virtuella underlättar spridning av personal och utrustning, vilket medger ökat skydd (att sprida personal minskar risken för upptäckt, och gör det dessutom svårare att slå ut all personal vid ett och samma tillfälle). Detta för dock med sig en hel del krav på infrastruktur såsom bandbredd och säkerhetslösningar. I denna rapport är fokus på potentiella framtida möjligheter med virtuella lösningar för distribuerat arbete och ledning. Således beaktas inte kända svårigheter gällande exempelvis informations- och IT-säkerhet, integritet, krav på bandbredd, robusthet och miljöanpassning.

## 1.4 Läsanvisning

Rapporten inleds med en kort översikt över projektets bakgrund, frågeställningar och ansatser.

Kapitel 2 definierar relevanta begrepp inom området.

Kapitel 3 ger en bakgrund till människans förutsättningar att arbeta i virtuella miljöer och vilka aspekter som är viktiga att i framtiden ta hänsyn till vid utvecklingen av tekniska demonstratorer för virtuell ledning.

Kapitel 4 beskriver genomförande och resultat av en workshop med fokus på virtuellt arbete.

Kapitel 5 ger en kort översikt över det tekniska området som gett förutsättningar för att arbeta med virtuella ledningsplatser samt beskriver de tekniska demonstratorer som tagits fram under projektet.

Kapitel 6 bidrar med en avslutande diskussion om resultaten och förslag på fortsatt arbete.

## 2 Definitioner

Både lednings- och XR-området är förenade med en stor mängd begrepp. Detta leder lätt till förvecklingar med följden att budskap kan misstolkas. Det finns därför anledning att tydliggöra de begrepp som används i rapporten. Kapitlet definierar relevanta begrepp inom lednings- och XR-området.

### 2.1 Begreppet ledning

För att resonera om virtuell ledning krävs först en förståelse för hur begreppet ledning används. I H Nomen Led (Försvarsmakten, 2016) definieras *ledning* som ”att inrikta och samordna tillgängliga resurser så att de åstadkommer de effekter som krävs för att lösa tilldelat uppdrag eller uppgift.” En *ledningsplats* är således ”den plats varifrån ledning utövas” (Försvarsmakten, 2016).

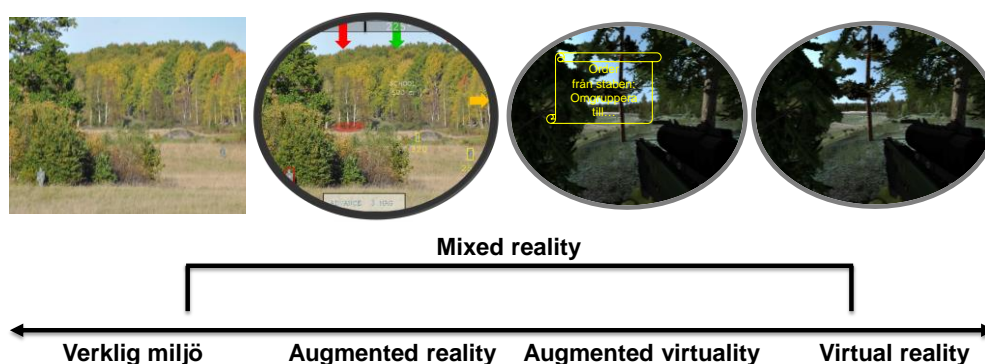
I Försvarsmaktens doktrin för gemensamma operationer (Försvarsmakten, 2020) beskrivs de faktorer som bidrar till en komplex operationsmiljö: den fysiska miljön (med de fem ingående domänerna mark, sjö, luft, cyber och rymd), aktörer och informationsmiljön:

*”Informationsmiljön utgör ett stridsrum där striden till sin form både kan vara skild från och vara en integrerad del av den mer fysiskt militära striden. En konsekvens av informationssamhället är att informationsmiljön får en allt större betydelse och utgör en gränssyta till alla typer av militära operationer och verksamheter. Avsaknaden av gränser och de virtuella och kognitiva dimensionerna av informationsmiljön, som inte behöver vara bundna till fysiska eller geografiska platser, ligger till grund för behovet av förband som kan uppnå verkan i denna komplexa miljö. Alla stridskrafter kan genom insatser ge verkan och effekt i informationsmiljön. Detta samordnas för att skapa förutsättningar för att bidra till gemensamma operationer.”*

En ledningsplats behöver, liksom informationsmiljön, inte vara knuten till en fysisk eller geografisk plats, utan kan således i det här sammanhanget vara virtuell. Ett alternativ till begreppet ledningsplats, för att ytterligare betona avsaknaden av en direkt koppling till en fysisk plats, är att istället använda begreppet *virtuell ledningsmiljö* (Svensson, 2021). En virtuell ledningsmiljö är i detta sammanhang det virtuella rum där ledning utövas, eller med andra ord, där olika personer (med olika roller) inriktar och samordnar tillgängliga resurser för att lösa sina uppdrag eller uppgifter. Hur det virtuella rummet realiserar i praktiken styrs av den tillgängliga tekniska och fysiska infrastrukturen (och förmågan).

### 2.2 Begreppet XR

1994 definierade Milgram och Kishino det så kallade virtualitets-realitetskontinuumet (eng. Reality-Virtuality, RV continuum), som de använde för att beskriva de displaytekniker som fanns då och den grad av digital och verklig information som kunde blandas framför användarens ögon (Figur 1). Kontinuumet spänner från den verkliga världen, via förstärkt verklighet (eng. Augmented Reality, AR), till förstärkt virtualitet (eng. Augmented Virtuality, AV) och slutligen virtuell verklighet (eng. Virtual Reality, VR).



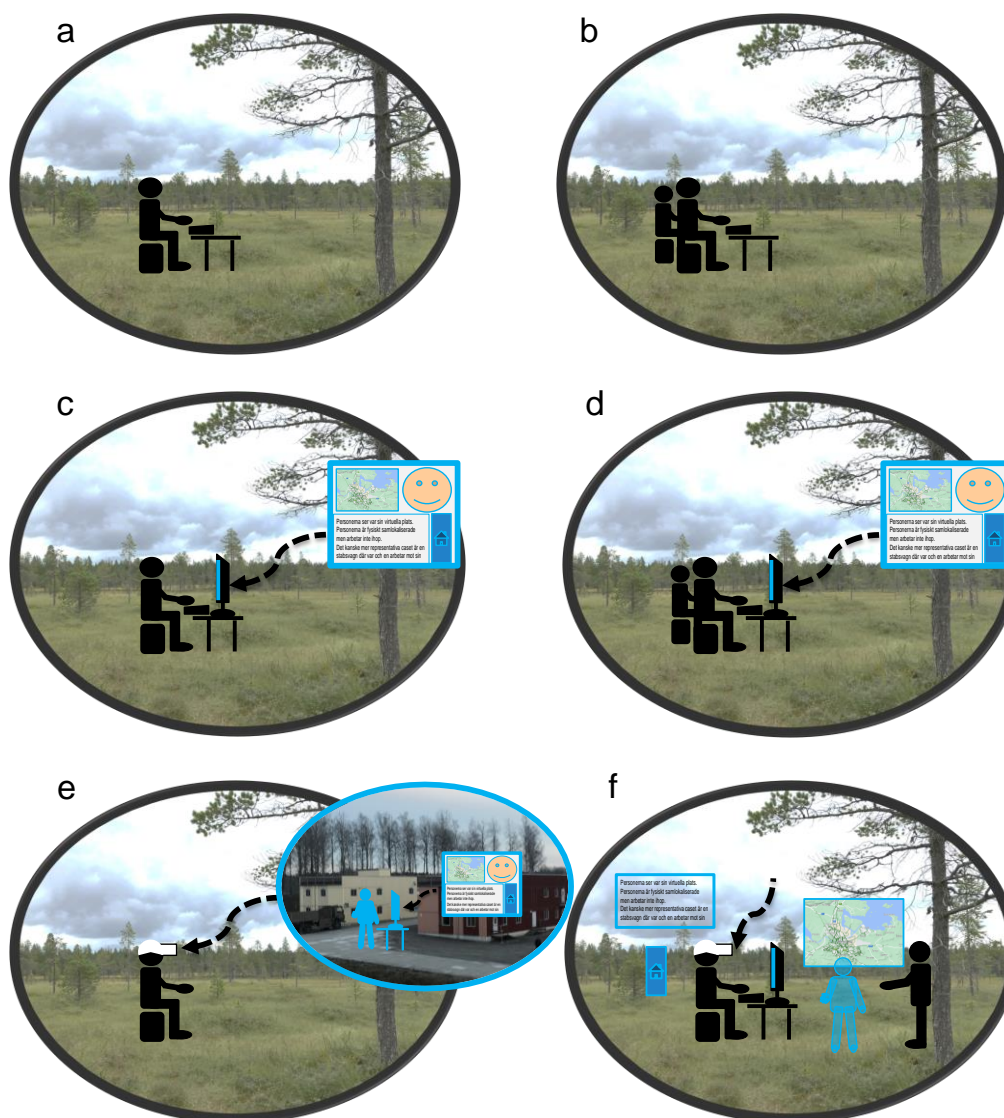
Figur 1. Milgram och Kishinos virtualitets-realitetskontinuum.

Den tekniska utvecklingen sedan 1990-talet har möjliggjort att fler dimensioner än den rent visuella verkligheten kan blandas och förslag på uppdateringar av RV-kontinuumet finns (Skarbez m. fl., 2021). XR är en förkortning av *eXtended Reality*, utökad verklighet, vilket är ett samlingsbegrepp och en utökning av Milgram och Kishinos (1994) virtualitets-realitetskontinuum. Begreppet har bland annat tillkommit för att beskriva sammanblandningen mellan den verkliga världen och den virtuella, och dessutom fånga fler aspekter än den rent visuella. Det som definierar ett AR-system, enligt Azuma m. fl. (2001), är förmågan att i realtid kombinera den verkliga och den virtuella miljön samtidigt som miljöerna anpassar sig till varandra.

## 2.3 XR-scenarier för virtuellt arbete

Möten kan ske fysiskt (analogt), virtuellt (digitalt) eller som en kombination av dessa, där vissa deltagare finns på samma fysiska plats och andra deltagare finns på andra fysiska platser. Ledning förutsätter kommunikation och ett effektivt sätt att kommunicera är ofta det som sker ansikte mot ansikte. En följd av detta är strävan att ta fram teknik som möjliggör att användarna upplever att de är på samma fysiska plats (att de faktiskt möts ansikte mot ansikte). En stor utmaning ligger i att skapa upplevelsen av gemensam närvaro under skilda förutsättningar. Figur 2 illustrerar ett antal exempel på varianter av möten och virtuellt arbete. Syftet är att skapa klarhet i begreppsfloran och tydliggöra hur det analoga och digitala kan kombineras för att skapa virtuella möten i XR.

Huvudstudie Ledning beskriver *virtuella ledningsrum* som datorbaserade simulerade ledningsrum, som ger möjligheter att mötas i olika konstellationer, oberoende av geografisk plats (Granåsen m. fl., 2021). För att fungera för ledning krävs att de virtuella ledningsrummen innehåller motsvarande stödsystem som finns vid en fysisk ledningsplats, exempelvis möjligheter att dela lägesbilder, dokument, kartbaserad information och givetvis möjligheten att kommunicera via t.ex. ljud eller video. I Figur 2 (och Tabell 1) representeras det av c-f, där både rum och deltagare representeras helt eller delvis virtuellt.



Figur 2. Schematisk representation av olika användningsfall, där bilderna motsvarar en fysisk 3D-värld (analog, verklig omgivning), en virtuell 2D-presentation (såsom genom en vanlig dator, surfplatta, storbildskärm) och en virtuell 3D-presentation såsom i VR. I bilderna är de svarta personerna och föremålen fysiska medan de blå representerar virtuellt överlagrade personer och föremål.

Tabell 1 Beskrivning av innehållet i Figur 2

| <b>Bild-referens</b> | <b>Omgivning</b>         | <b>Arbetsplats</b>       | <b>Representation av andra aktörer (kollega)</b>      | <b>Motsvarighet</b>       |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|---|---------------------------|
| <b>a</b>             | Fysisk                   | Fysisk                   | -   | Traditionell kontorsmiljö |
| <b>b</b>             | Fysisk                   | Fysisk                   | Fysisk  | Traditionellt möte        |
| <b>c</b>             | Fysisk                   | Både fysisk och virtuell | Virtuell representation (video på ansikte)            | Dagens videomöten         |
| <b>d</b>             | Fysisk                   | Både fysisk och virtuell | Fysisk och virtuell representation (video på ansikte) | Dagens hybridmöten        |
| <b>e</b>             | Virtuell                 | Virtuell                 | Virtuell representation (video på ansikte och avatar) | VR-miljö                  |
| <b>f</b>             | Både fysisk och virtuell | Både fysisk och virtuell | Fysisk och virtuell representation (avatar)           | AR-miljö                  |

### 3 Vad påverkar människan?

Forskning på distansarbete (eng: *telecommuting, remote work*) har bedrivits i över 40 år med avseende på möjligheter och utmaningar för organisationer och dess medarbetare. Trots att begreppet *internet* inte var etablerat i det allmänna medvetandet var förväntan på teknikutvecklingen redan år 1984 sådan att ”de flesta kontorsjobb [kommer, i en nära framtid] enbart att vara beroende av tillgång till en datorterminal med koppling till en företagsdator via telekommunikation; allt annat material (inklusive kommunikationskanaler till andra människor) kommer att vara tillgängligt genom datorn” (Olson & Primps, 1984, s. 97-98, egen översättning). Idag är det här, ur ett rent teknologiskt perspektiv, helt riktigt. Men räcker det?

Olson och Primps (1984) menade att även om de teknologiska framstegen möjliggör en rörelse mot hemarbete och egenanställning så är teknologin i sig inte någon större drivkraft för ett sådant skifte. De får stöd från Salomon och Salomon (1984) som menade att den huvudsakliga drivkraften är medarbetarnas acceptans för en sådan organisatorisk och arbetsmässig förändring samt deras vilja att jobba hemifrån. Vikten av *autonomi* och *flexibilitet* lyfts fram som de huvudsakliga värden som kan locka medarbetare att välja hemarbete, men med brasklappen att kostnaderna riskerar att överväga fördelarna när helt nya krav på att organisera arbetet och balansera arbete och hem introduceras.

Distansarbete i den skala som teknikutvecklingen förväntats driva fram realiserades för första gången i mars 2020 när covid-19 klassades som en pandemi av WHO. Många länder försatte samhället i så kallad *lockdown*, och alla som hade möjlighet tvingades att arbeta hemifrån. Detta kan betraktas som ett gigantiskt naturligt experiment (Yang m.fl., 2022), vilket möjliggjort att i stor skala undersöka hur människor påverkas av en sådan omställning. Under pandemin skiftade frågeställningen från vad som gör att medarbetare *väljer* att arbeta hemifrån till vad som stödjer *anpassning till den nya situationen* när medarbetare tvingas till distansarbete (van Zoonen m.fl., 2021). Det här kapitlet gör ett litet nedslag i den forskning som bedrivits under covid-19-pandemin, med avseende på hur individer, team och organisationer påverkats (enligt kategorisering från Kilcullen m.fl., 2021). Pandemiforskningen ställs också i ett historiskt perspektiv för att bidra med en uppfattning om vilka lärdomar som (eventuellt) är nya och vilka som ligger i linje med tidigare forskning.

#### 3.1 Individ

Av den studerade litteraturen förefaller individens *upplevelse* av sin situation och sina förutsättningar under distansarbete vara den faktor som i högst grad influerar förmågan att anpassa sig till den nya arbetssituationen samt upprätthålla en god arbetsprestation och mental hälsa. En uppsättning kringfaktorer samspelar i påverkan av denna upplevelse. Dessa faktorer kommer här att sorteras i kategorierna *strukturella, relationella* och *kontextuella* faktorer, enligt en kategorisering från van Zoonen m.fl. (2021). Hur dessa olika faktorer bör hanteras och hur de samspelar för upplevelsen av distansarbete skiljer sig på individnivå, i viss mån kopplat till olika personlighetsdrag (Evans m.fl., 2022; Perry m.fl., 2018). Därför tillförs även kategorin *personlighet* som komplement till van Zoonens m.fl. (2021) kategorisering.

### 3.1.1 Strukturella faktorer

Till strukturella faktorer hör sådant som berör de tekniska lösningar som medarbetaren har tillgång till och de organisatoriska strukturer som finns för att stödja den rådande arbetssituationen. Det handlar således om i vilken utsträckning tekniken är ändamålsenlig och användbar samt i vilken utsträckning organisationen lyckas anpassa sig till en situation där en majoritet av medarbetarna arbetar på distans.

Gällande teknologisk funktionalitet fann Shamsi m.fl. (2021) att medarbetares engagemang och välmående samspelar med i vilken utsträckning de uppfattade sina tekniska verktyg som ändamålsenliga och lätta att använda. Vidare fann de ett samband mellan högre självskattning av mental arbetsbelastning och en negativ inställning till tillgängliga tekniska verktyg. En möjlig tolkning här är att tekniska verktyg som, i förenklade termer, bara fungerar, möjliggör för medarbetaren att fokusera helt på sin arbetsuppgift. När tid och energi behöver läggas på att få verktygen att fungera blir belastningen högre och engagemanget lägre.

Genomgående för forskningen på distansarbete är idén om att det möjliggör andra organisatoriska strukturer med högre grad av *självständighet* eller *autonomi* (Bartsch m.fl., 2021; Perry m.fl., 2018; Jeske, 2022) och *flexibilitet* för medarbetare (Olson & Primps, 1984; van Zoonen m.fl., 2021). Flexibilitet avser såväl var och när arbete utförs, som hur medarbetaren väljer att utföra sina uppgifter. För att den adderade självständigheten ska uppfattas som positiv behöver den paras med en *tydlighet i arbetskriterier* som medarbetaren kan förhålla sig till (van Zoonen m.fl., 2021). Vad som uppfattas som tillräcklig självständighet och tydlighet varierar mellan medarbetare, vilket ställer krav på chefer att kunna anpassa instruktioner och kriterier efter medarbetarens behov.

### 3.1.2 Relationella faktorer

Att upprätthålla sociala relationer till kollegor och chefer är en stor utmaning vid distansarbete. Detta beror till stor del på att möjligheten till spontana möten (såsom att springa på någon vid kaffemaskinen) elimineras med fysisk distans. Teknologiskt medierade interaktioner kräver alltid någon form av initiativ eller planering, ett visst mått av förtrogenhet med tekniken och anpassningar till andra kommunikationsformer (Mitchell, 2021). För de medarbetare som har svårt med dessa anpassningar kan distansarbetet leda till en känsla av social isolering, vilket har visats vara negativt för förmågan att anpassa sig till distansarbete (van Zoonen m.fl., 2021). Kilcullen m.fl. (2021) har därför pekat ut kommunikation som en av de viktigaste aspekterna för fungerande distansarbete, där varje medarbetare måste få medel och ta ansvar för att anpassa kvalitet, innehåll och frekvens på ett passande sätt för distanskontexten.

En kvalitativ aspekt av arbetsrelationer som visats vara av betydelse för distansarbete är tillit mellan medarbetare och chefer (van Zoonen m.fl., 2021; Jeske, 2022). Tillit från chefer gentemot sina medarbetare är en förutsättning för att möjliggöra medarbetarens självständighet och flexibilitet att styra mer över sin arbetssituation. Van Zoonen m.fl. rapporterar också att tidigare forskning visat att tillit är positivt för samarbete, kunskapsdelning och effektivitet hos medarbetare som jobbar på distans. De fann, däremot att upplevd tillit gentemot andra medarbetare och chefer korrelerade negativt med anpassning till distansarbete. Van Zoonen m.fl. tillskriver det fyndet att upplevd tillit i organisationen kan vara ett mått på styrkan i de sociala relationerna, och att resultatet därför antyder en större saknad efter sina kollegor snarare än att tillit påverkas negativt av distansarbete.

Tilliten mellan medarbetare och chefer riskerar att påverkas negativt vid distansarbete beroende på hur organisationer och chefer väljer att använda tekniska möjligheter till övervakning och kontroll av sina medarbetare. Mitchell (2021) betonar vikten av att inkludera medarbetarna i utformningen av kontroll, övervakning och uppföljning för att undvika att tilliten urholkas och medarbetaren känner sig orättvist ifrågasatt. Det här relaterar även till medarbetarens upplevelse av självständighet i arbetet. Högre grad av övervakning och kontroll ger lägre upplevd självständighet.

### 3.1.3 Kontextuella faktorer

Den hastiga omställningen till distansarbete under pandemin medförde oundvikligen stora förändringar i medarbetarnas arbetssituationer. Van Zoonen m.fl. (2021) fann att upplevelsen av hur stora dessa förändringar var kom att vara av stor betydelse för hur väl medarbetare lyckades anpassa sig. För medarbetare som behövde gå från enbart kontorsarbete till enbart hemarbete blev anpassningen svårare än för de som antingen hade för vana att jobba hemma sedan innan pandemin eller som kunde kombinera hemarbete med kontorsarbete några dagar i veckan. En annan aspekt av stor betydelse var i vilken utsträckning befintliga arbetsprocesser blev störda eller behövde göras om. Medarbetare som hade stort beroende av resurser som enbart var tillgängliga på kontoret (utrustning, system, information osv.) eller av andra personer hade betydligt svårare att anpassa sig till distansarbete.

### 3.1.4 Personlighet

I vilken utsträckning och på vilka sätt olika individer påverkas av de strukturella, relationella och kontextuella faktorer som beskrivits tidigare i kapitlet verkar till viss del bero på personlighetsaspekter. Evans m.fl. (2022) fann att extroverta personer inledningsvis uppvisade en positiv inställning till distansarbete under pandemin, men att inställningen utvecklades negativt över tid. Även personer med en hög grad av samvetsgrannhet hade en upplevelse som utvecklades negativt över tid. I kontrast till detta stod introverta personer, som uppvisade en god motståndskraft över tid och till och med hade en positiv utveckling i sin upplevelse av distansarbete. Evans m.fl. tillskriver detta till att extroverta personer mest troligt lider av den monotona tillvaron och avsaknaden av sociala interaktioner, medan introverta individer upplever att de får bättre arbetsro och slipper sociala interaktioner som stjälar energi. Personer med en hög grad av samvetsgrannhet led troligtvis mest av bristande återkoppling på sina arbetsinsatser. Det relaterar även till tidigare resultat som pekar på att emotionell stabilitet (i kombination med självständighet) är en prediktor för arbetsrelaterad mental hälsa vid distansarbete (Perry m.fl., 2018). Personer med en hög grad av emotionell stabilitet som tilldelas en hög grad av självständighet vid distansarbete uppvisar en låg grad av rapporterad negativ påfrestning från arbetet. Personer med lägre emotionell stabilitet ställer högre krav på tydlighet och styrning för att upprätthålla en god mental hälsa. Samtidigt fann författarna att personer med en hög grad av emotionell stabilitet som fick för mycket styrning visade en negativ utveckling i upplevd påfrestning. Balansen mellan självständighet och styrning verkar därmed behöva anpassas noga efter individen.



## 3.2 Team

Kilcullen m.fl. (2021) pekar ut *ledarskap* och *stödfunktioner* som två faktorer som är av stor vikt för att omställningen till distansarbete ska bli framgångsrik. Ledarskap på distans ställer helt andra krav på att utforma uppgifter, följa upp prestationer, ge återkoppling och motivera medarbetare. Interna stödfunktioner inom teamet som i en samlokaliserad kontext till stor del kan sköta sig själva måste i en distanskontext etableras på nya sätt. Det innefattar till exempel hur teamet gemensamt ska slutföra uppgifter och hur den sociala sammanhållningen ska upprätthållas.

### 3.2.1 Ledarskap

Bartsch m.fl. (2021) fann att effektivt ledarskap vid omställningen till distansarbete under covid-19-pandemin kombinerade möjliggörande och styrande ledarskap. *Möjliggörande* ledarskap syftar till att bygga och stödja relationer i gruppen, det vill säga, skapa en kultur där medarbetarna stöttar varandra i sitt arbete. *Styrande* ledarskap syftar till att styra genom tydligt definierade uppgifter och krav. Ett styrande ledarskap har tidigare visats minska medarbetarens självständighet, vilket i ljuset av tidigare rapporterade resultat kan uppfattas som negativt. Bartsch m.fl. resonerar här att i tider av stor osäkerhet, som exempelvis under en pågående pandemi, gynnas medarbetare av tydlighet i sina arbetsuppgifter. Som redovisats i föregående avsnitt om individrelaterade faktorer och personlighet skiljer det sig vilken grad av tydlighet som passar olika individer. Resultaten från Bartsch m.fl. (2021) stämmer väl överens med van Zoonens m.fl. (2021) fynd att en kombination av autonomi och tydliga arbetskriterier bäst stödjer individens anpassning till distansarbete.

Van Zoonen m.fl. (2021) fann även att individer i chefspositioner rapporterade lägre grader av anpassning, vilket indikerar att omställningen till distansarbete orsakar större påfrestningar på chefer än på övriga anställda. Detta kan tillskrivas de stora anpassningar som krävs för att leda på distans samt den ökande påfrestningen att sköta kommunikation på distans. Planerade videomöten tenderar att bli längre än snabba avstämningar i en fysisk kontext, vilket visat sig i att chefer spenderat en signifikant större mängd tid i videosamtal och oplanerade telefonsamtal under pandemin än övriga anställda (Yang m.fl., 2022).

### 3.2.2 Stödfunktioner

Kilcullen m.fl. (2021) pekar ut vikten av att etablera former för internt stöd i teamet vid omställning till distansarbete. Arbetsrelaterad feedback och emotionellt stöd som kan ske relativt spontant och enkelt vid fysiska möten riskerar att försvinna när medarbetare måste eftersöka den aktivt genom teknologiskt medierad kommunikation med kollegor. Shamsi m.fl. (2021) fann att upplevt stöd från sitt team var den enskilt viktigaste faktorn för medarbetarens välmående under covid-19-pandemin. Chefer bör därför lägga stor vikt vid att se till att teamet etablerar former för hur detta stöd ska fungera på distans.

### 3.3 Organisation

På organisatorisk nivå pekar Kilcullen m.fl. (2021) på *normer* och *prestationsövervakning* som nyckelaspekter. När det gäller normer handlar det om att sätta förhållningsregler för hur, till exempel, kommunikationen ska skötas i ett distansläge, eller hur flexibilitet rörande arbetstider kan nyttjas. Prestationsövervakning och uppföljning är av stor vikt för att ha en uppfattning om hur det fungerar och identifiera behov av att stötta och förändra. Tekniken möjliggör en mängd olika former av övervakning och här behöver aspekter som integritet, hälsa och tillit hanteras.

Vikten av ändamålsenlig och användbar teknik som stödjer medarbetares arbete på distans har pekats ut som en grundläggande faktor för upplevelsen av hemarbete (Shamsi m.fl., 2021). En av de viktigaste uppgifterna för organisationer är därför att bygga en god *teknisk infrastruktur* som klarar av att möta de behov som uppstår för medarbetare vid hemarbete.

Slutligen har Yang m.fl. (2022) genom en omfattande studie lyckats identifiera hur *kommunikationsmönster* och, följaktligen, informella strukturer inom organisationen påverkas när all kommunikation sker genom tekniska medium.

#### 3.3.1 Normer

Alla organisationer bygger till stor del på mer eller mindre uttalade normer – regler som avser vad som är acceptabelt beteende i olika avseenden. Normer sätts vanligtvis från ledningen, varpå medarbetare testar gränserna för dessa normer (Schein, 1985, refererad i Kilcullen m.fl., 2021). Resultatet blir att organisationens normer tar de former i vilka de utövas (Argyris & Schön, 1996). Normer behöver anpassas till den kontext i vilken de ska utövas, vilket innebär att vid omställningen till distansarbete måste nya normer etableras.

Kilcullen m.fl. (2021) menar att normer för distansarbete bör omfatta en bredd av kommunikationsaspekter, såsom acceptabel svarstid på t.ex. mejl och direktmeddelanden, vilka tider man förväntas vara tillgänglig för kontakt och vilka kommunikationskanaler som ska användas för vad. Tidigare forskning har t.ex. funnit att asynkrona kommunikationsformer (mejl, fildelning, chatt mm.) passar väl för att dela information, medan gemensam tolkning av informationen, vilket ställer krav på förhandling, lämpar sig bättre för synkron kommunikation (Yang m.fl., 2022). I det senare fallet finns det stöd för att video stödjer etableringen av gemensam uppfattning ytterligare (Veinott m.fl., 1999). Andra normer rör kvaliteten i kommunikationen, exempelvis nyttjande av closed-loop communication<sup>1</sup>, för att minska risken för missförstånd och missad information (Kilcullen m.fl., 2021).

Specifika beteendenormer kan även behöva etableras för t.ex. videokonferenser, såsom att stänga av sin mikrofon när man inte pratar. I början av pandemin spreds många exempel på märkliga och olämpliga beteenden i videosamtal, t.ex. olämpliga filter (Victor, 2021) och toalettbesök (Palu, 2020; Wolski, 2021), som hade kunnat undvikas med bland annat tydligare normer för passande förberedelser och beteenden i anslutning till videomöten (NPR, 2020). Liknande normer kan sättas för andra kommunikationskanaler rörande vilken information som bör delas var, exempelvis för att underlätta spårbarheten i kommunikationen och hålla en passande nivå av informationsdelning och ton.

---

<sup>1</sup> sluten kommunikation, där mottagaren för ett budskap upprepar avsändarens budskap eller bekräftar att budskapet mottagits

### 3.3.2 Prestationsövervakning

Prestationsövervakning är en känslig fråga som blir av allt större vikt i takt med den tekniska utvecklingen. Tekniska möjligheter till övervakning har länge utgjort en källa för intressekonflikt, där chefer lätt kan lockas till att implementera allt fler tekniska kontrollmekanismer som ersättning för personliga interaktioner med medarbetare (Olson & Primps, 1984), en tendens som utarmar fördelarna med distansarbete (självständighet och flexibilitet). Den digitala revolutionen under 2000-talet har bidragit med nästan ohämmade möjligheter till teknisk övervakning i takt med att all aktivitet i tekniska system lämnar spår efter sig (Zuboff, 2019). Detta skapar stora möjligheter för organisationer och chefer att i detalj styra och kontrollera sina medarbetare. Givet vad som rapporterats om vilken typ av ledarskap som är mest effektivt för medarbetarnas arbetsprestation och välmående (avsnitt 1.2.1.) går det att dra slutsatsen att organisationer behöver motverka överdrivna kontrolltendenser och skapa en balans mellan kontroll och stöd.

Jeske (2022) har rapporterat att hur chefer väljer att implementera tekniska övervaknings- och kontrollmekanismer har stor inverkan på medarbetarens känsla av värde, tillit och övergripande upplevelse av distansarbete. Det finns exempel på organisationer som nyttjat närvaroövervakning med hjälp av kamera, det vill säga, mätning av mängden tid en medarbetare spenderar vid sin skärm. Detta har bland annat medfört att medarbetare struntat i pauser för att uppnå skärmnärvaromål. Det här pekar på ett stort problem med denna typ av övervakning – den fokuserar på vad som är mätbart snarare än vad som är värdeskapande för organisationen. Kilcullen m.fl. (2021) argumenterar för att nyttja teknikens möjligheter för att involvera medarbetaren i självutvärdering, exempelvis genom avstämningar genom videosamtal. Det stämmer väl överens med Jeskes (2022) resultat och slutsatser att medarbetare som involveras i utformandet av prestationsuppföljningar vid distansarbete är nöjdare med sin arbetssituation, känner större tillit till organisationen och känner sig mer värderade i sin arbetsroll.

### 3.3.3 Kommunikationsmönster

En stor del av forskningen på om distansarbetets konsekvenser under pandemin fokuserar på individens välmående och ledarskapets utmaningar. Yang m.fl. (2022) har i en studie som omfattar kommunikationsdata från över 60 000 Microsoft-anställda analyserat hur kommunikationsmönster förändrats inom organisationen till följd av omställningen till distansarbete. Författarna fann att medarbetarnas kontaktnätverk ändrade form under de tre första månaderna med distansarbete på ett sätt som innebar att kontakterna inom team stärktes och ökade i frekvens, medan kontakterna mellan olika team minskade. På en organisationsövergripande nivå fick alltså distansarbetet en splittrande effekt, vilken förstärkte team och kunskapsbaserade silos.

Den kommunikation som ägde rum förändrades även i kvalitet under distansarbetet. Medarbetare nyttjade i mycket högre utsträckning asynkrona kommunikationsmedel såsom mejl och direktmeddelanden. Dessa kommunikationsformer är också mindre innehållsrika än synkrona kommunikationsformer som telefon- och videosamtal. Detta skifte i kommunikationsmönster riskerar alltså att ha orsakat sämre förståelse mellan kollegor (Yang m. fl., 2022).

Yang m.fl. (2022) konstaterar att organisationsformer som bygger helt på distansarbete ännu inte klarar av att ersätta förutsättningar som skapar nya och informella kontaktvägar inom organisationen. De lyfter att det finns en rad exempel på stora företag som försökt implementera organisationsövergripande distansarbetspolicys (t.ex. IBM & Yahoo!) och sedermera tvingats dra sig ur det. Författarnas slutsats är således att distansarbete inte är att betrakta som ersättare till traditionellt samlokaliserade arbetsformer utan snarare som ett komplement.

## 4 Workshop om virtuella möten

Sedan årtionden har det förekommit videomöten där flera deltagare sitter i samma rum och kopplar upp sig mot andra rum och deltagare på andra orter. Förut fanns inget speciellt begrepp för detta, men numera kallas det hybridmöte. Plattformar i form av kameror och displayer används för olika former av kommunikation – både för enkelriktade föredrag och diskussioner. Det fungerar bra i många avseenden, men det finns också nackdelar jämfört med rena fysiska möten.

Covid-19-pandemin ledde till en mindre revolution med avseende på frekvens i nyttjandet av virtuella möten och plattformar. Plattformarna gjorde det möjligt att koppla upp sig från valfri plats och hemarbete förordades tidvis. Många fysiska konferenser gjordes om till digitala samtidigt som det blev gratis att delta, vilket ökade utbudet och möjligheten att ta plats i fler sammanhang. Dock har det också framkommit nackdelar. Ett exempel är den trötthet som många gånger upplevs i samband med videomöten och som till och med blivit ett begrepp – zoomtrötthet (Fauville m.fl., 2021). Med facit i hand går det att se att en del verksamheter har gått bra att genomföra digitalt medan andra helt har kollapsat.

En workshop genomfördes på Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI) i Linköping hösten 2022, med syfte att fånga upp gruppens erfarenheter av virtuellt arbete. Syftet var att den information som framkom under workshopen skulle kunna användas för att skapa en förståelse för vilka faktorer som är viktiga att ta hänsyn till vid virtuellt arbete. Avsikten var dessutom att nyttja resultatet för att ge en inriktning mot vilka frågor som behövde studeras vidare.

I kapitlet beskrivs metod såväl som analys och det ges exempel på resultat. Appendix 1 innehåller en övergripande sammanställning av workshoppens resultat.

### 4.1 Metod

Metoden som användes refereras till som affinitetsdiagram (eng. affinity diagram) och baseras på brainstorming följt av kategorisering, s.k. klustring, av den information som framkommer (Hanington, 2019). Deltagarna var rekryterade med målsättningen att skapa en stor kunskapsbredd och varierade sett till civil/militär bakgrund, ålder, erfarenhet av virtuellt arbete samt erfarenhet av olika system/applikationer och samarbetsforum.

Deltagarna uppmanades att utgå från sina egna erfarenheter av virtuellt arbete, men att ha en öppen framtidsinriktad inställning och undvika att i för stor utsträckning fokusera på redan kända praktiska begränsningar såsom behov av bandbredd och annan typ av infrastruktur. Även om utgångsläget var befintlig teknik, såsom traditionellt videomöte och olika varianter av XR (VR/AR), var avsikten att tänka brett och inte fokusera på enskilda tekniker eller metoder.

Aktiviteten började med en dryg halvtimmes individuell brainstorming, där varje deltagare skrev ner sina aspekter/förslag på post-it lappar som placerades på en whiteboard. Vid klustringen sorterades post-it lapparna in efter bedömt gemensamt, eller nära relaterat, innehåll. Eftersom det i förväg inte är givet vilka kategorier som skall uppstå var processen iterativ med ett antal omflyttningar tills tydliga teman hade framträtt. Processen resulterade i 21 baskluster som varierade sett till innehåll och omfattning (Tabell 2). Vissa funktioner eller aspekter särskilde sig genom att de förekom ofta på lapparna med tolkningen att dessa var viktiga för användarna. Materialet sammanställdes i Microsoft Excel för vidare bearbetning och analys.

Tabell 2. Baskluster som resultat av den initiala klustringen.

| Klusternamn                | Beskrivning av innehåll   |
|----------------------------|---|
| Hur man bör jobba          | Principer för möten, struktur för möten, olika förslag till att effektivisera möten                               |
| Interaktion                | HMI och interaktionsprinciper   |
| Grupper                    | Möjlighet att dela in i grupper, anordna separata forum   |
| Avatarer                   | Visualisering av motparten som avatar, användning av emojis för att visa känslouttryck.                           |
| Funktioner                 | En blandning av förslag till förbättringar som kan realiseras genom att vidareutveckla hård- och mjukvara         |
| Ux                         | Användarupplevelse  |
| Gemensamma standarder      | Standardiserat GUI (eng. Graphical User Interface), stöd för olika plattformar                                    |
| Tillförlitlighet/robusthet | Enkel och stabil uppkoppling, redundans   |
| Ögonkontakt/kroppsspråk    | Video på den som talar, se ansikte och ansiktsuttryck   |
| Delat arbetsmaterial       | Delade dokument, tillgång till gemensam arbetsyta och information   |
| Socialt/förtroende         | Att lära känna varandra, skapa förtroende, påverka gruppdynamiken   |
| Behörighet/säkerhet        | Hantera sekretess, skydd mot intrång, tillträdeskontroll, spårbarhet  |
| Paus                       | Behov av att temporärt avbryta arbetet för att vila   |
| Antal deltagare            | Sätt att veta vem som deltar och få överblick   |
| Hybridmöte                 | Kombination av fysiskt och virtuellt möte   |
| Support/utveckling         | Systemadministration, virtuellt arbete som ett sömlöst komplement   |
| Talarordning               | Sätt att organisera talarordning och veta vem som vill komma in och prata   |
| Stora/flera skärmar        | Fler och större informationsytor  |
| Fysiskt rum/föremål        | Inverkan av det fysiska rummet, nyttjande av fysiska föremål, möjlighet till spatial orientering                  |
| Ergonomi                   | Påverkan på användarupplevelsen, ljussättning, ljud, formfaktor   |
| Kognition                  | Inverkan på möjlighet att hålla fokus, effekt på engagemang, multitasking p.g.a. många olika informationsströmmar |

I del två av workshopen fördelades deltagarna på två grupper för att bedöma klustren enligt förutbestämda kriterier. Varje kluster graderades enligt *viktighet* med en femgradig skala (oviktigt, mindre viktigt, något viktigt, viktigt, mycket viktigt) och *möjlig realisering i tid* angivet i år från och med nu med en fyrgradig skala (0, 5, 10, 15). I denna del uppmanades deltagarna att tänka mer utifrån en ledningssituation.

## 4.2 Analys

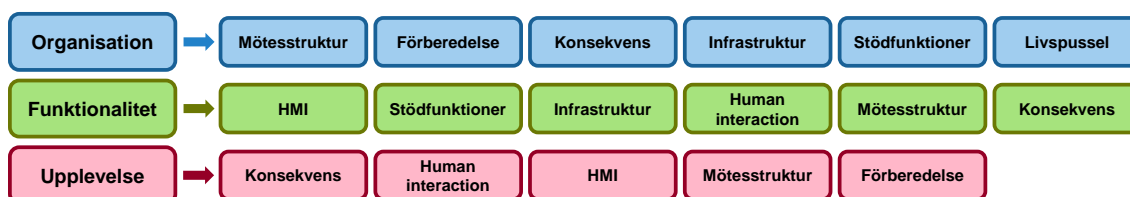
I samband med analysen gjordes olika ansatser till omkategorisering, dvs. andra sätt att skapa kluster. Omklustring till andra kategorier är ett sätt att upptäcka nya samband, vilket i sin tur kan underlätta tolkningen och möjligheten att generalisera resultatet. Det visade sig att materialet dels kunde aggregeras till ett fåtal kluster (s.k. *huvudkluster*), dels kunde inordnas i kluster som differentierar olika typer av åtgärder för att lösa den nämnda problematiken samt möjliga konsekvenser för användaren (s.k. *sekundärkluster*).

Huvudklustren kom att bestå av de tre kategorierna Organisation (O), Funktionalitet (F) och Upplevelse (U). Till kategorin Organisation hänförs det som går att påverka genom att strukturera arbetet. Kategorin Funktionalitet omfattar det som realiserar genom hård- och mjukvara, medan kategorin Upplevelse står för användarens uppfattning och de olika sätt på vilka användaren kan påverkas. I något enstaka fall när innehållet på post-it lapparna kunde klassas i två huvudkluster fick samma innehåll förekomma två gånger. Sekundärklustren kom att bestå av de åtta kategorier som redovisas i Tabell 3.

Tabell 3. Indelning i sekundärkluster.

| Klusterkategori   | Beskrivning av innehåll  |
|-------------------|--|
| Mötesstruktur     | Hur det virtuella mötet ska genomföras för att det ska bli effektivt                             |
| Förberedelse      | Olika sätt att i förväg planera det virtuella mötet så att det blir effektivt                    |
| Infrastruktur     | Funktioner och organisatoriska processer som möjliggör mötet och ser till att det blir effektivt |
| Stödfunktioner    | Funktioner som skapar applikationens innehåll, men som verkar bakom själva gränssnittet (HMI).   |
| HMI               | Funktionalitet som realiserar gränssnittet mot människan   |
| Human interaction | Interaktionen människa till människa, vad som behövs för att åstadkomma effektivt samarbete.     |
| Livspussel        | Vad arbetssättet innebär för individen sett till helheten, arbete kontra fritid.                 |
| Konsekvens        | Hur användaren påverkas av tekniken  |

Undersökning av samhörighet mellan huvudkluster och sekundärkluster resulterade i en fördelning enligt Figur 3. Uppdelningen indikerar att det finns två övergripande sätt att realisera användarbehov och åstadkomma effektiva möten, antingen genom att anamma en organisatorisk åtgärd eller ta fram en teknisk funktion. Ett exempel är användning av avancerad grafik i presentationer där visningen riskerar att bli hackig på grund av kapacitetsbrist (en funktion) kan presentatören välja att använda enklare grafik (organisatorisk åtgärd). Det tredje huvudklustret, Upplevelse, handlar mer om hur realiseringen av funktionaliteten, dess kvalitet, påverkar upplevelsen och kan ses som effekten av sekundärklustrens innehåll på upplevelsen.



Figur 3. Relation mellan huvudkluster och sekundärkluster. Ju längre till vänster sekundärklustret befinner sig, desto fler post-it lappar fanns som berörde ämnet.

## 4.3 Resultat

Vid workshoppen utpekades förekommande *funktionalitet* och *organisation* som avgörande för ett mötes effektivitet. Mycket nämndes som kan kopplas till hur funktioner är realiserade tekniskt sett och betydelsen av sätt att organisera möten. Dessutom identifierades ett antal faktorer som snarast kan relateras till den individuella *upplevelsen* av digitala möten som sådana och den teknik som används. Att upplevelsen kan vara individuell innebär att hänsyn måste tas till personliga faktorer såsom generell inställning till användning av teknik samt belastningsergonomi.

Gruppernas skattning av *viktighet* och *möjlig realisering i tid* uppvisade god samstämmighet för de grundfaktorer som kunde hänföras huvudkluster Organisation. Det fanns många exempel på åtgärder som skulle kunna anammas redan idag för att åstadkomma mer effektiva möten, men av olika skäl görs det inte. I många fall saknas de insikter och etablerade mötesstrukturer som skulle kunna höja effektivitet och motivation – något som inte minst blev tydligt under covid-19-pandemin. En anledning bedöms vara avsaknad av väl utvecklade, spridda och etablerade principer för *hur man ska jobba*. I viss mån sker en adaptation över tid genom att mötesdeltagarna ”lär sig den hårda vägen”. Exempel på detta är principen att stänga av ljudet när man inte talar och en ökad medvetenhet om att ljud i ens egen omgivning kan störa andra.

Som sätt för att förbättra möteskvaliteten nämndes god planering inför mötet med avseende på innehåll, disposition, inslag av pauser samt val och anpassning av det material som visas osv. En annan del är mötets genomförande med effektiv moderering och talarordning som anpassas efter mötets syfte. Även om virtuella möten skulle kunna återskapa en ”normal” mötesstruktur eller -kultur med avseende på innehåll och struktur ansåg grupperna att det kommer att ta tid för organisationer att anamma effektiva sätt att arbeta i en virtuell miljö. Det handlar heller inte enbart om den egna organisationens arbetssätt, utan om mer övergripande principer som rör interoperabilitet, både nationellt och internationellt.

En ”normal” mötesstruktur eller -kultur kan dock inte enbart uppnås genom organisatoriska åtgärder – tvärtom hamnade en hel del möjliga åtgärder inom huvudklustret Funktionalitet. I det här fallet var inte grupperna samstämmiga vare sig det gällde viktighet eller bedömd tid när funktionerna kunde realiseras. Det bedömdes svårt att skatta de grundfaktorer som kunde hänföras huvudkluster Funktionalitet, dels för att klustret omfattade olika typer av funktioner, dels för att det var många kluster att ta ställning till på den tid som var avsatt för workshoppen. En inställning var att många av de grundfaktorer som ansågs viktiga i varierad utsträckning redan fanns implementerade, men att funktionaliteten behövde förbättras. Exempel på önskad funktionalitet var vidareutvecklade gränssnitt som i ökad utsträckning ger stöd för att se vilka som deltar i mötet, administrera deltagare, tydligt visa vem som talar, hantera turordning och konfigurera egen mötesunik och fast displayyta (som inte går att klicka ner).

Möten är olika och har inte samma förutsättningar eller funktion. Ett fysiskt eller digitalt möte mellan två personer, där kommunikationen är en dialog, är inte detsamma som en fysisk eller digital föreläsning. Det innebär också att förutsättningarna för att nyttja teknik för att mötas på distans skiljer sig. Det kan vara lättare att överföra mer enkelriktad kommunikation till en digital miljö än en fysisk miljö. I en fysisk miljö tar deltagarna mer likvärdig plats och har mer behov (eller önskemål) om att använda sig av kroppsspråk och minspel och även se andras kroppsspråk och minspel som reaktion på det som uttrycks. Precis som vid ett analogt möte är det lättare att alla får komma till tals och göra sin röst hörd när färre personer deltar. Som nackdel nämndes att den mer fysiska och spontana interaktion som möjliggörs när alla är på samma fysiska plats gör det lättare att reda ut frågor som kanske inte vill adresseras i plenum – nyttan med ”skitsnack” i pauser ska inte underskattas.

Hur effektivt ett möte upplevs vara är knutet till syftet med mötet och hur väl det syftet uppfylls. Den teknik som väljs för att genomföra mötet kommer att påverka och påverkas av vilket syfte mötet har. I vissa fall, som under pandemin, har formen (digitalt, på distans) varit avgörande för att kunna genomföra mötet överhuvudtaget. På samma sätt kan man se det i ett tänkt ledningsscenario, där distribuerad ledning kan vara det enda sättet att få till ett möte alls under vissa omständigheter, och då kommer effektiviteten behöva bedömas utifrån den kontexten.

Till skillnad från de två förstnämnda huvudklustren *funktionalitet* och *organisation* är *upplevelse* spretigare och mer svårgripbar. En del i detta är den subjektiva och personliga aspekten – det finns många potentiella faktorer som kan påverka den individuella upplevelsen av virtuellt arbete, såsom ålder, vana, tidigare erfarenhet och acceptans för ny teknik. Huruvida ett gränssnitt uppfattas som svårarbetat eller ostrukturerat varierar mellan individer, där olika personers behov och tolerans för krångel och teknisk omogenhet påverkar den upplevda användbarheten. Attityd till ny teknik kan ses som en faktor i sig, där viljan att ta till sig ny teknik går att relatera till fenomenet ”early and late adopters” (Agarwal m. fl., 1998).

En viktig aspekt vid huvudburna system, såsom för VR, är formfaktorn, där fysisk utformning (passform, vikt och balans) på olika sätt kan påverka belastningsergonomin och därmed användbarheten. Dessutom inverkar systemens prestanda (bildkvalitet, upplösning, uppdateringshastighet, synfältsbredd) på möjligheten att utföra uppgifterna. Brist på skärpa och konflikt mellan ackommodation och konvergens är exempel på egenskaper som kan leda till ansträngda ögon och i förlängningen orsaka trötthet och huvudvärk – något som kan påverka möjligheten att använda systemen över längre tidsperioder.

Andra aspekter som kom upp rörde hur upplevelsen av att vara ensam i rummet, jämfört med att bli sedd av andra, kunde påverka beteendet. Möjligheten att stänga av kamera och därmed vara osedd minskar inverkan av den sociala kontroll som alltid infinner sig vid ett fysiskt möte. Att ett virtuellt möte inte är knutet till en viss geografisk position påverkar behov av resande och medger flexibilitet. Däremot kan arbete från hemmet tillföra olika typer av distraherande element i omgivningen, såsom djur och familjemedlemmar.

Workshoppen identifierade också ett antal faktorer vars betydelse var oklar. Detta resulterade i ett antal frågeställningar som bedömdes relevanta att gå vidare med:

- Behovet och värdet av fysisk interaktion. Behöver fysiska och virtuella möten balanseras? Vad blir effekten av brist på fysisk interaktion?
- Hur skapas förtroende mellan människor i en virtuell miljö?
- Vad är effekten av att kunna se ansiktsuttryck/ögon/kroppsspråk? Vilken kvalitet krävs?
- Vad skapar närvarokänsla?
- Vad skapar engagemang?
- Hur skapas gruppkänsla?
- Vad krävs för naturlig spontan interaktion?



## 5 Teknikdemonstratorer

Ett av projektets huvudsyften var att skapa möjligheter att demonstrera virtuella ledningsplatser och virtuella ledningsmiljöer med hjälp av kommersiellt tillgänglig teknik (Svensson, 2021). Både VR och AR, som är en teknik för att kombinera eller överlagra den verkliga världen med digital information i realtid, har potential att användas i en virtuell ledningssituation, förutsatt att tekniken fortsätter att utvecklas. I de teknikdemonstratorer som utvecklats inom projektet är tanken att den virtuella ledningsmiljön inte är bunden till en viss typ av teknisk lösning, utan kan skapas med kombinationer av teknik, allt från analoga till virtuella lösningar och hybridlösningar däremellan.

Detta kapitel beskriver den tekniska demonstratorverksamhet som genomfördes under 2021 och 2022. Under 2021 demonstrerades en VR-lösning där deltagare fick medverka i ett virtuellt möte via olika tekniska lösningar. Under 2022 togs enkel AR-demonstration fram för framtida demonstrationer av hur AR kan nyttjas för ledningsrelaterade uppgifter.

### 5.1 Teknisk utveckling

”The ultimate display would, of course, be a room within which the computer can control the existence of matter. A chair displayed in such a room would be good enough to sit in. Handcuffs displayed in such a room would be confining, and a bullet displayed in such a room would be fatal. With appropriate programming such a display could literally be the Wonderland into which Alice walked.”

Ivan Sutherland, 1965, s 508

VR är en av ytterpunkterna i Milgram och Kishinos RV-kontinuum, vilket i idealfallet innebär att användaren är helt innesluten i den virtuella miljön. Än så länge är det dock inte möjligt att uppnå full VR (Skarbez m. fl., 2021), men med hjälp av displayteknik kan en virtuell miljö skapas, där en användare blir visuellt mer eller mindre helt innesluten. Även ljud fungerar relativt väl idag, men för full VR krävs, enligt bland andra Skarbez m. fl. (2021), att virtuella föremål också har fysiska egenskaper (det vill säga att användaren kan känna form, tyngd, textur osv.) och att användaren kan känna luftmotstånd, lukter och smaker osv. Det finns exempel på haptisk feedback i VR (till exempel genom handskar med force feedback), användarmiljöer där fysiska föremål, vind och höjdskillnader i terrängen simuleras med hjälp av fysiska attrapper, fläktar och höjdskillnader i underlaget, men det finns ännu inget virtuellt rum som motsvarar den ultimata displayen som Sutherland beskrev 1965 (och den som illustreras av Holodeck i TV-serien Star Trek).

Tekniken i sig har funnits sedan sent 1960-tal i form av displaylösningar, men i takt med teknikutvecklingen har antalet kommersiellt tillgängliga och lättanvända VR och AR-tillämpningar ökat drastiskt. Det finns idag ett flertal tekniska lösningar på marknaden, allt från större anläggningar med projicerade miljöer till mindre huvudburna enheter. Exempel på burna displaylösningar för VR är HTC Vive-serien, Metas Oculus Quest och Valve Index. Visualiserandet av AR-relaterad information kan göras på olika sätt med olika tekniker, t.ex. genom huvudmonterade displayer som Magic Leap, Google Glass och HoloLens, handhållna enheter som mobiltelefoner och plattor eller projektorer. För en mer utförlig beskrivning av tekniken och exempel, se Levin m. fl. (2021).

Hårdvarumässigt har utvecklingen inom XR gått framåt i takt med innovationer inom displayområdet medan framtagning av gränssytor (HMI, eng. Human Machine Interface), applikationer och nödvändig infrastruktur släpat efter något. Ett stort tekniksprång kom i samband med att VR-systemen lanserades på den kommersiella spelmarknaden där högre upplösning och övergång till trådlös överföring med allt bättre formfaktor har underlättat användningen. Ett stort språng för civil huvudburen AR-funktionalitet kom med produkterna Magic Leap och HoloLens. XR-systemen är idag generellt sett enkla att använda, programmera och konfigurera. Dock återstår många frågor att undersöka avseende de kommersiellt tillgängliga XR-systemens användbarhet för framtida militära tillämpningar i den specifika och mer krävande kontexten.

## 5.2 Genomförd verksamhet med VR-teknik

Under 2021 var målet i projektet att med hjälp av kommersiellt tillgänglig teknik utveckla en teknisk infrastruktur för att kunna genomföra demonstrationer av XR-applikationer som kunde utgöra utgångspunkt vid diskussioner om projektets frågeställningar. Huvudfokus för den tekniska XR-demonstratorn var en VR-tillämpning, vilken beskrivs mer utförligt i Svensson (2021).

Basen i den tekniska infrastrukturen var ett Oculus Quest headset (Figur 4) och applikationen Spatial.io (Figur 4), som möjliggör att flera deltagare kan mötas virtuellt genom anslutning med olika typer av enheter, exempelvis mobiltelefoner, datorer eller VR/AR headset. I försöket var målsättningen att genomföra en variant av en *commander's update brief* (CUB) i ett fiktivt scenario.



Figur 4. Vänster: Oculus Quest headset. Mitt och höger: Egna exempel från användning av applikationen Spatial.io.

I scenariot hade varje deltagare en specifik roll (C INS, J2, J3/J5, J4 och C INSS) och deltog med hjälp av olika utrustning (Valve Index, surfplatta, Oculus Quest 2, iPhone och bärbar dator) vid ett virtuellt möte i applikationen Spatial. Genom att applikationen kördes via flera olika plattformar kunde interoperabilitet mellan olika gränssnitt (VR, AR, surfplatta, mobil och bärbar dator) utvärderas till viss del, även om exempelvis AR-funktionaliteten inte kunde nyttjas fullt ut. Deltagarnas erfarenheter samlades in vid en diskussion efter försöket samt med hjälp av enkäter.

Resultatet av försöket visade att alla deltagare (både de med militär och de med civil bakgrund) ansåg att det finns ett potentiellt värde av den här typen av teknologi för genomförandet av en CUB (eng. Commanders Update Brief) inom Forsvarsmakten. Tekniken har dock tydliga begränsningar i dagsläget och VR och AR ansågs främst vara ett komplement till existerande kommunikationsmedel, inte en ersättning.

## 5.3 Genomförd verksamhet med AR-teknik

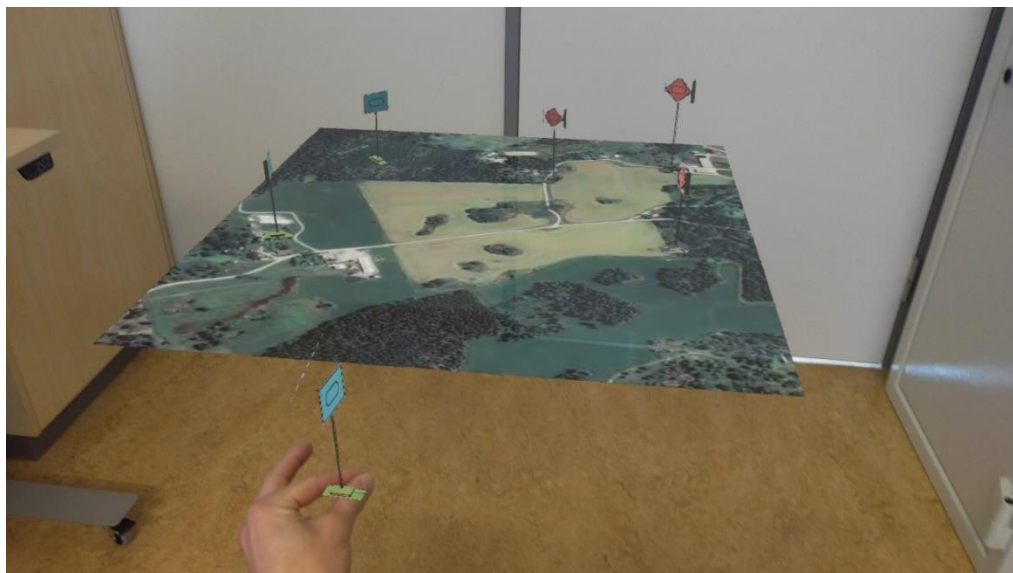
AR har en lägre mognadsgrad än VR vad gäller kommersiellt tillgängliga lösningar. AR dras fortfarande med flera tekniska utmaningar, i synnerhet gällande att i realtid positionera användaren och virtuell information i rummet (något som i VR inte är lika utmanande då samma hänsyn inte behöver tas till den omgivande miljön eftersom allt renderas virtuellt och inte behöver synkroniseras med den omgivande miljön på samma sätt som i AR). Dessa utmaningar är sannolikt en bidragande faktor till att det är svårare att hitta bra exempel på applikationer för att demonstrera AR i en ledningskontext. Under 2022 togs därför inom projektet en enkel applikation fram för att demonstrera hur huvudburen AR-teknik skulle kunna nyttjas i en framtida ledningsmiljö, snarlik exemplet med CUB i VR.

Idén bakom demonstrationen är att illustrera hur dagens ledningsplatser, exemplifierat genom en ledningsplats på lägre taktisk nivå inom armén, skulle kunna se ut i AR-miljö. Målet med demonstratorn är att visa hur exempelvis stabsmedlemmar, som är funktionsföreträdare för olika områden (t.ex. samband, logistik eller underrättelser), kan välja att

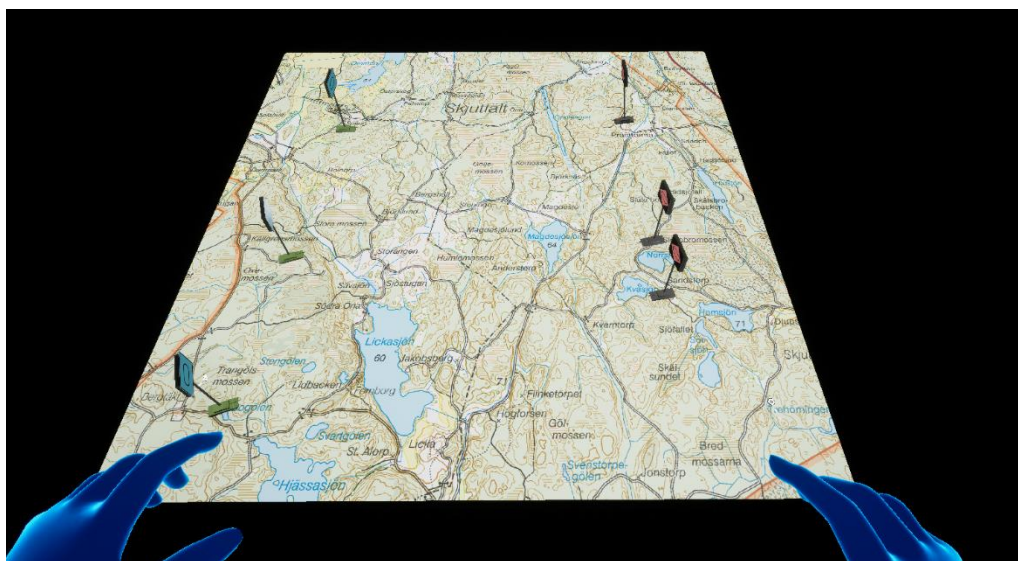
filtrera tillgänglig information efter behov. En sambandsexpert skulle alltså kunna studera kartan med ett filter som visar en överlagrad sambandstäckning, samtidigt som en företrädare för manöverförband väljer att visa ett filter över framkomlighet i terrängen. Denna typ av teknik har potential att ge stöd för både en mer omfattande men även mer detaljerad planering och medger möjligheten att få en överskådlig bild över en given situation.

Den enkla demonstratorn utgår från en virtuell kartfunktion där olika förbandssymboler är överlagrade, som visas i Figur 5. I nuläget består symbolerna av sex manöverförband av både egna och fiendliga trupper. Kartfunktionen baseras på två satellitbildsbaserade kartor (i 2D- respektive 3D-format) och en topografisk karta (Figur 6), varav alla kan förses med olika lager som användaren kan välja att visa eller inte visa. För att projicera kartan i omvärlden används den kommersiella produkten Microsoft HoloLens 2. Applikationen har tagits fram i spelmotorn Unreal Engine 4, med stöd av Microsofts egen plugin för Windows Mixed Reality.

Kartan och symbolerna är manipulerbara, vilket i detta fall innebär att användaren kan flytta och skala objekt genom att använda *nyp-gester*, vilket exemplifieras i Figur 5.

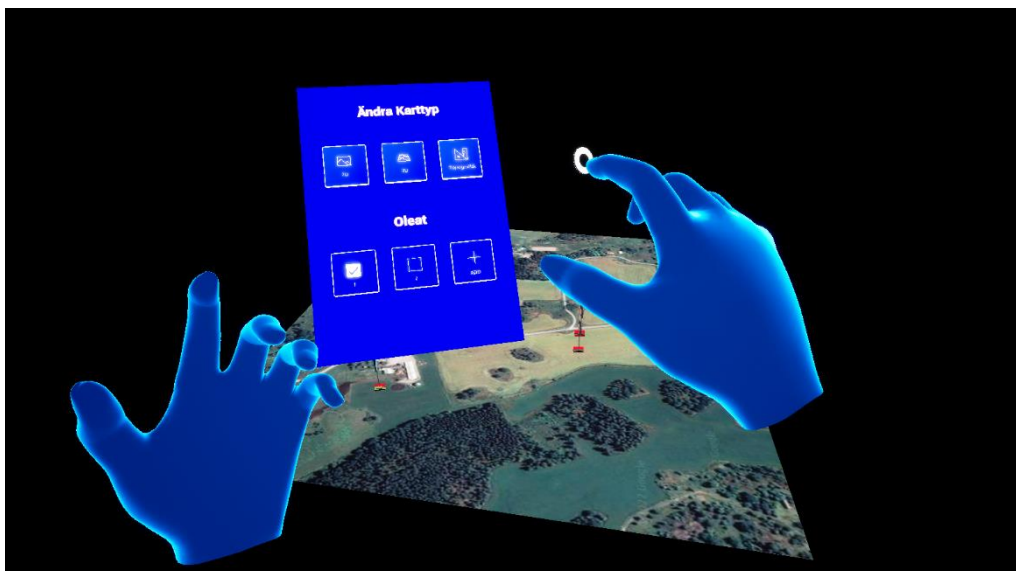


Figur 5. Användarens vy, bild tagen inifrån HoloLens. Bilden visar hur förbandssymbolen genom ett enkelt handgrepp kan flyttas till annan position på kartan.



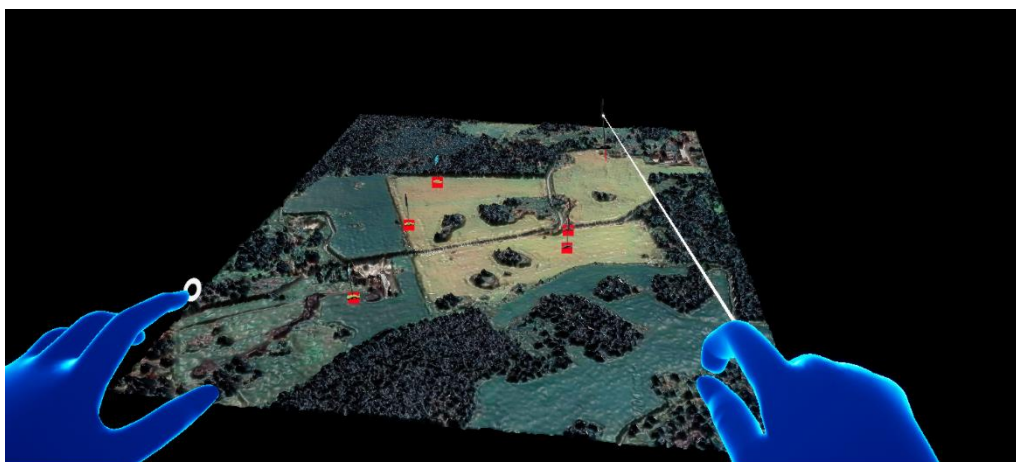
Figur 6. Virtuell topografisk karta med överlagrade förbandssymboler.

Förutom nyp-gester används *tryck med fingerspets* för att åstadkomma interaktionen med applikationen. Tryck med fingerspets används för att byta karta och för att ändra oleat i menyn, vilket illustreras i Figur 7. Menyn kan nå genom att användaren riktar blicken mot handflatan. I menyn presenteras alternativ för användaren i form av en knappsats med sex knappar, där de tre övre ändrar vilken typ av karta som presenteras och de tre nedre växlar mellan olika oleat. Syftet med oleaten är att en användare ska ha möjlighet att välja att visa de informationslager som är av intresse för ett specifikt tema eller en viss funktion.



Figur 7. Bilden visar den meny som kommer upp när användaren riktar blicken mot handflatan.

Figur 8 visar en satellitkarta i 3D-format och en *distansmanipulation* av kartan (vilket den vita linjen indikerar). En distansmanipulation utförs genom en nyp-gest en bit bort från objektet, vilket tillåter användaren att flytta och skala det valda objektet.



Figur 8. Bilden visar distansmanipulation av kartan.



## 5.5 Studiebesök vid NATO C2COE

NATO Command and Control Center of Excellence (C2COE) som är baserade i Utrecht, Nederländerna har med hjälp av bland annat ”The Hague Centre for Strategic Studies” och några industripartners utvecklat VR-demonstratorn MDO C2 Demonstrator, som visualiserar ett stabsutrymme tänkt för en operativ nivå (Scherrenburg, 2021). Den visar en möjlig framtida virtuell ledningsmiljö med hjälp av en blandning av nutida och framtida teknologier. Under ett besök vid C2 COE i juni 2022 förevisades demonstratorn för FOI-personal Figur 9.



Figur 9. FOI-personal testar demonstratorn

Visualiseringen innehåller ett rum med en digital karta och längs rummets väggar hänger bland annat en operationsdesign, underrättelseinformation presenterat ungefär som korta nyhetsklipp och riskbedömning över ett område (se Figur 10 och Figur 11).

Demonstratormiljön är primärt avsedd som ett sätt att kunna informera en chef om läget, exempelvis genom att presentera en CUB. Det finns enbart små möjligheter att interagera och påverka informationen, dvs. det är just en demonstrator. Det är inte heller möjligt att samverka i det virtuella rummet, så även om flera individer kopplar upp sig samtidigt kommer de inte att kunna interagera om samma information eller se varandra i rummet.

Demonstratorn utvecklades som en uppföljning till NATO C2COE-projektet ”The Future of the Command Post”, i syfte att skapa en känsla för hur en framtida ledningsplats skulle kunna se ut. Centret lockar till sig besökare från olika delar av världen, från olika organisationer och på olika ledningsnivåer. Personalen vid C2COE vittnar om att demonstratorn i all sin enkelhet har visat sig vara effektiv för att skapa förståelse för hur ett virtuellt ledningsrum kan se ut, och även för att generera idéer om användning och funktionalitet. FOI-personalen som fick möjlighet att testa demonstratorn kan även vittna om att en sådan idégenererande effekt skapas.



Figur 10. Bild visande ledningsmiljön i VR-demonstratorn MDO C2 Demonstrator<sup>2</sup>.



Figur 11. Bild från inifrån VR-demonstratorn MDO C2 Demonstrator<sup>1</sup>.

<sup>2</sup> Skärmdump från Scherrenburg (2021). Publicerat med godkännande från NATO C2COE.

## 6 Diskussion

En kärnfråga är vad som avses med virtuell ledningsplats. Under arbetet i studien 2021 genomfördes en workshop där ramarna för teknikdemonstrationen definierades, varvid det framkom att studien snarare borde ha benämnts ”*virtuell ledningsmiljö*”. I detta skede gjordes valet att inte detaljerat definiera vad som avses med *miljö*. Som framgår av kapitel 2.3 omfattas varianter av teknik alltifrån traditionella bildskärmar till huvudburna 3D-baserade system och hybrider därav. Valet att använda ordet *miljö* innebär också att verksamheten inte knyts till en specifik situation. Istället omfattas både fasta och rörliga ledningsplatser där det kan tänkas finnas grader av virtuella inslag som utgör ett komplement till dagens typ av tekniklösningar.

Ett syfte med projektverksamheten var att bygga upp kunskap om tekniken och dess möjligheter samt att skapa insikt i de unika förutsättningar som gäller för en virtuell ledningsmiljö. Den workshop om virtuella möten som genomfördes under 2022 kan ses som en fortsättning och komplement till 2021 års arbete som fokuserade på att demonstrera funktionalitet för digitala möten i en virtuell VR-värld. Diskussioner om realisering av virtuella möten, oavsett presentationsformat, hamnar lätt i ambitionen att återskapa det normala/traditionella fysiska mötet. Det kan dock finnas utrymme för andra ansatser, vilket innebär att det fortsatt är av intresse att undersöka vilka faktorer som bidrar till att ett möte upplevs som effektivt och engagerande.

Tekniken runt XR är ännu inte mogen och kommer att förändras, i synnerhet när det gäller AR, vilket i sig är ett incitament till att bevaka tekniken, visa på nya möjligheter och ligga i framkant. Det är av intresse att reda ut vilka krav som bör ställas på tekniken, vad är viktigt från ett mänskligt perspektiv, vad behöver vi som människor? Dessa frågor initierade bland annat en liten fördjupning i hur individer, team och organisationer påverkats av distansarbete under covid-19-pandemin.

En genomgående kärnfråga för verksamheten är: Vad har alla nämnda aspekter för betydelse för ledning? Kapitlet diskuterar dels projektets resultat och slutsatser kopplat till de fyra initialt definierade frågeställningarna, dels belyses aspekter som rör hur människan påverkar och påverkas av en möjlig framtida ledningsmiljö. Avslutningsvis ges förslag till fortsatt verksamhet.

### 6.1 Militära användningsfall

En av de tidigare definierade frågeställningarna var: Har XR-gränssnitt militära användningsfall? I Levin (2021) ges ett antal exempel på olika tillämpningar för såväl civil som militär kontext. För VR-teknik handlar det främst om miljöer och applikationer för utbildning, träning, simulering och planering, medan AR-teknik oftare marknadsförs som ett komplement till funktioner för taktiskt ledningsstöd. Exempel på militär tillämpning av XR är som stöd vid navigation och målutpekning under ljusa såväl som mörka omgivningsförhållanden.

Produkten ARTIM (eng. Augmented Reality Tactical Interface Module) är en modul som kan förse en valfri bildförstärkare med symbolik och information från ett BMS (eng. Battle Management System) (Thermoteknix, 2022). ARTIM har som huvuduppgift att förstärka användarens situationsmedvetenhet och marknadsförs i första hand som en HUD (eng. Head-Up Display), snarare än ett AR-system, även om den information som presenteras kan knytas till rörliga positioner i synfältet. I nuläget kan ARTIM förse med symbolik från BMS:et ATAK (eng. Android Team Awareness Kit) eller dess civila variant CivTAK.

Ett annat exempel på militär AR-funktionalitet är IVAS (eng. Integrated Visual Augmentation System), som Microsoft utvecklat tillsammans med US Army. IVAS är baserat på Microsofts kommersiella HoloLens och är en ansats till att skapa ett ruggat system som medger både mörker och termisk förmåga. Det har dock rapporterats en del problem som behöver åtgärdas, bland annat kalibreringsproblem i HUD:en, fuktkänslighet och annan problematik som kan relateras till användning i fältmässig miljö (South, 2022).

## 6.2 Nyttan med XR-gränssnitt

En annan av de definierade frågeställningarna rörde: Vad kan nyttan med att använda XR-gränssnitt vara jämfört med att inte använda dem? Frågan är svår att besvara i nuläget – det är alltid svårt att se in i framtiden och veta vilken användbarhet som kan uppnås med en teknik som ännu är under utveckling.

Vad skulle virtuella funktioner kunna tänkas tillföra en ledningsmiljö? XR-baserade lösningar medger flexibilitet – en fördel är att de inte är skrymmande, de är lätta att ta med och koppla in och konfigurera upp på nya platser. I VR är personen helt innesluten och kan inte se omvärlden, vilket lämpar sig bäst för exempelvis träning och utbildningssituationer, men även för arbete på distans, som vid en framtida distribuerad ledningsmiljö. I AR överlagras information, vilket även det kan vara en fördel vid en möjlig distribuerad ledningsmiljö, då deltagarna istället för virtuella avatarer eller videoströmmar i en virtuell miljö kan se varandra och omvärlden samtidigt som de kan ta del av utökad överlagrad information och virtuella objekt. XR-teknologi har potential att möjliggöra en ny typ av rörlighet i ledningsorganisationen genom möjligheten att sätta upp en lednings- eller stabsmiljö oberoende av omgivningen och oberoende av deltagarnas faktiska geografiska lokalisering (om man bortser från nuvarande hinder i form av bandbredd, informationssäkerhet osv).

I projektet har två olika tekniska demonstratorer tagits fram, en med tonvikt på VR och en virtuell mötesplats i applikationen Spatial och en med tonvikten på AR, där en HoloLens nyttjas för att ge extra information och möjligheter att visa och manipulera olika typer av information i realtid. Detta är bara två exempel på vad som kan göras relativt snabbt och enkelt med tillgänglig teknik för att modellera koncept för framtida användning av tekniken.

## 6.3 Koppling till Ledningskoncept 2045

Den tredje fördefinierade frågeställningen handlade om på vilket sätt som XR-gränssnitt bidrar till Ledningskoncept 2045?

I Huvudstudie Lednings arbete har en grundläggande teknikgenomgång genomförts baserat på omvärldsanalys av pågående trender inom ledningsteknologi. Däremot har dessa tankar inte vidare kunnat testas inom ramen för Huvudstudie Ledning. De inledande försöken med AR-demonstratorn samt erfarenheterna från besöket på C2COE och deras MDO C2 demonstrator visar att en enkel demonstrator skapar en miljö som ger förståelse för vad XR-teknik konkret kan innebära. Med demonstratorn som en gemensam utgångspunkt skapas en diskussion som både blir djupare och mer kreativ än om samma individer samlas runt ett bord utan denna gemensamma utgångspunkt.



Sambandstäckning, störkänslighet, bandbredd och signaturer är frågor som lyfts inom Huvudstudie Ledning, men där, liksom i detta projekt, har fokus varit på möjligheter snarare än hinder. Även sekretessfrågor kommer att uppstå. En utgångspunkt får vara att en teknik inte omedelbart bör ratas även om det visar sig att den inte är applicerbar i alla sammanhang och att det finns risk för att tekniken kan fallera. I slutändan behöver vinster vägas mot kostnader och backup-planer måste finnas om tekniska lösningar inte fungerar som tänkt, men utgångspunkten för detta projekt är att utreda möjligheter. De hinder och farhågor som uppkommer längs vägen är viktiga att omhänderta, men det är viktigt att inte på förhand avgränsa möjligheterna. Erfarenheter från Ukraina visar på en hög grad av nyttjande av civil kommunikationsinfrastruktur och molntjänster.

## 6.4 Behov av vidare forskning

Den fjärde och sista definierade frågeställningen omfattade det fortsatta forskningsbehovet: Vilken vidare forskning behöver bedrivas för att förstå ovan nämnda frågor djupare?

Workshoppen indikerade att det finns tre spår: teknikutvecklingen, organisatoriska faktorer och själva upplevelsen som kan knytas till humanfaktorerna sett till gränssnitten mot tekniken. Resultatet från workshoppen visade att det är relativt lätt att uppge vad som inte fungerar tillfredställande och som skulle behöva förbättras – det är betydligt svårare att konkretisera betydelsen av det som saknas. Workshoppen tydliggjorde dock vilka faktorer som är relevanta att ta hänsyn till vid virtuellt arbete på distans och hur viktig tekniken är för upplevelsen. Arbetet har mynnat ut i ett antal konkretisera frågeställningar som behöver beaktas och besvaras:

- Vad behövs för att digitalt arbete ska fungera?
- Vad behövs för att göra digitalt arbete effektivt?
- Vilka för- och nackdelar finns jämfört med fysisk samlokalisering?
- Vad blir skillnaden mot fysisk samlokalisering?

Även om workshoppen hade ett tydligt fokus på möten, och inte virtuell ledning, går det att se likheter. Olika typer av virtuella arbetsplatser kommer att ha en del gemensamt, såsom behov av att veta vilka andra som deltar i verksamheten och vem man kommunicerar med; effektiva och strukturerade sätt att interagera; scriptade format; organiserade arbetsytor; konnektivitet; prestanda; IT-säkerhet (såsom identifikation av deltagare i aktiviteten), samt rutiner och upparbetade processer (hur arbetet ska bedrivas). Frågorna är komplexa och behöver angripas från flera håll. Det handlar inte bara om huruvida nödvändiga funktioner kan realiseras virtuellt, utan om i vilken utsträckning som tekniken också kan anpassas till människans behov och förutsättningar. En viktig del i detta är gränssnittet mot människan, där ergonomi, formfaktorn, är väsentlig för användbarheten.

## 6.5 Människan i systemet

Sedan 1980-talet har forskningen antytt att det är den mänskliga *upplevelsen* som är den primärt drivande kraften för distansarbete – inte den teknologiska utvecklingen. Det verkar ligga något i arbetets sociala relationer som är avgörande för den här upplevelsen och som stått i vägen för den förväntade utbredningen av distansarbete i takt med den teknologiska utvecklingen. Vad detta *något* innefattar är däremot svårt att sätta fingret på. Under pandemin, när människor tvingades anpassa sig till distansarbete vare sig de ville eller inte, tyder den samlade forskningen på att medarbetarens *upplevelse* av distansarbetet var den mest avgörande aspekten för hur väl hen lyckades anpassa sig till de nya omständigheterna. Även i detta fall framträder sociala aspekter som centrala för anpassningsförmågan, främst i form av upplevt stöd från sitt team. Här spelar de tekniska aspekterna främst in som möjliggörare av upprätthållandet av sociala relationer.

I en militär kontext kommer det inte att vara medarbetarnas önskemål som är drivande för huruvida arbetet bedrivs i en distribuerad kontext. Likt vad som skedde under pandemin kommer det att vara operationsmiljön och följaktligen Försvarsmaktens övergripande behov och förmågekrav som styr vilka arbetsformer som implementeras. Därav är en utgångspunkt att det kommer krävas en stor grad av anpassning från medarbetarnas sida i samband med sådana implementationer, men det är fortfarande av yttersta vikt att underlätta denna anpassning så mycket som möjligt.

En central aspekt för medarbetares subjektiva upplevelse av distansarbete är i vilken utsträckning formerna för den nya arbetssituationen medför adekvata strukturer för att medarbetaren ska kunna utföra sitt arbete. Vad adekvata strukturer innebär skiljer sig på individnivå, där vissa exempelvis upplever ett behov av stor flexibilitet och frihet i att lägga upp arbetet medan andra upplever ett större behov av att få tydligt definierade och strukturerade uppgifter. Det har gjorts försök att kartlägga behovsskillnader mot olika generella personlighetsdrag, men den viktigaste lärdomen från den forskningen är troligtvis ett behov av lyhördhet och acceptans för olika medarbetares individuella behov.

En central aspekt som framkommit både i workshoppen och i forskningslitteraturen är behovet av tekniska hjälpmedel som upplevs som *ändamålsenliga* och *användbara*. Dessa aspekter är alltid starkt kontextberoende, men pekar på vikten av att arbeta aktivt och kontinuerligt med design och utveckling som inkorporerar human factors i relation till användare, kontext och organisation. Vidare behöver man på organisationsnivå införa distribuerade arbetsformer, inte för att replikera befintlig förmåga som uppnås i samlokaliserade staber, utan för att tillföra något ytterligare till den övergripande ledningsförmågan på ett sätt som gör syftet tydligt för medarbetarna. På detta vis kan distribuerade arbetsformer utvärderas mot sitt eget värde och sin egen funktion snarare än mot hur väl det går att utföra samma saker som i de ursprungliga arbetsformerna, vilket ger bättre förutsättningar för acceptans och anpassning hos medarbetarna.

I distribuerade arbetsformer ställs helt nya krav på kommunikation, och forskning har pekat ut vikten av att etablera normer för bland annat kommunikationsvägar, svarsfrekvenser och kommunikationspraktik (t.ex. closed loop communication). Gällande kommunikation kan det förväntas att Försvarsmakten har goda grundförutsättningar för att övergå till eller komplettera med distribuerade arbetsformer. Detta antagande grundar sig i Försvarsmaktens etablerade nomenklatur, closed loop communication som praxis och en hierarki som vägleder kommunikationsmönster. Samtidigt kan tillvägagångssätt för exempelvis informationsdelning komma att förändras med införandet av nya informationssystem, vilket troligtvis kommer att ställa krav på att även kommunikationspraxis behöver utvecklas vidare.

Slutligen kommer ökat arbete i digitala och virtuella miljöer att ge upphov till alltmer metadata, dvs. information om hur ledningsarbetet utförs på individ- och gruppnivå. Vad som görs med dessa data och hur resultaten används behöver avvägas noga. Det finns tendenser att använda data för övervakning och kontroll av anställda, något som visat sig under pandemin. Denna typ av ledningsbeteende leder oftast till att kontrollfunktionerna blir ett självändamål och allt mindre av medarbetarnas tid kan läggas på det arbete de faktiskt ska utföra. Istället bör analyser av metadata syfta till att undersöka och utveckla organisationsstrukturer och kommunikationsvägar som stödjer den övergripande ledningsförmågan på ett önskvärt sätt, det vill säga, skapa förutsättningar för medarbetare på olika ledningsnivåer att utföra sitt uppdrag på bästa sätt i enlighet med den uppdragstaktik som finns inskriven i Försvarsmaktens doktrin.

## 6.6 Fortsatt arbete

Studieförsöket har haft som ambition att bygga en konceptdemonstrator för att identifiera faktorer av relevans för virtuell ledning. Den ansats till AR-demonstrator som togs fram 2022 är relativt traditionell i det avseende att den utgår från en välbekant ledningsmiljö, där kartan är en centralpunkt på det sätt som sker i ett traditionellt militärt bedömande på lägre taktisk nivå inom armén. På så sätt finns en hög grad av igenkänning i metodiken, vilket kan vara en fördel i kommunikation med Försvarmakten. Demonstratorn skulle dock på sikt behöva utökas med andra exempel så att tekniken testas med exempel Anpassade för andra ledningsnivåer och försvarsgrenar. Detta får dock ses som ett konkret första fall varifrån det senare går att spinna vidare.

Workshoppen bidrog till att belysa olika faktorer som kan påverka kvaliteten på virtuella möten. Hur virtuell ledning skiljer sig från virtuella möten återstår att utforska, men sannolikt finns det en viss överförbarhet mellan den civila och militära kontexten i detta avseende.

Vilka tekniska lösningar som används för att möjliggöra virtuella möten och virtuell ledning kommer också att påverka hur de upplevs och fungerar. Det finns många frågor som återstår att besvara, inte minst gällande faktorer med avseende på XR-teknikens effekt på människan, samt hur exempelvis evolutionär utveckling av framtida ledningsmiljöer inom Försvarmakten kan utformas. Exempel på frågeställningar som behöver utredas vidare är upplevelsen över tid, risk för rörelsesjuka, ögontrötthet och påverkan på koncentration. Även frågor som rör hur artificiell intelligens kan användas och stödja vid stabsarbete behöver utredas. Hur bra kan en virtuell ledningsmiljö bli på sikt?

## 7 Referenser

- Agarwal, R., Ahuja, M., Carter, P., Gans, M. (1998). *Early and late adopters of IT innovations: Extensions to innovation diffusion theory*.  
<https://www.researchgate.net/publication/228395578>
- Argyris, C., & Schön, D.A. (1996). *Organizational Learning II: Theory, Method, and Practice*. Addison-Wesley Publishing Company.
- Azuma, R., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34–47. <https://doi.org/10.1109/38.963459>
- Bartsch, S., Weber, E., Büttgen, M., & Huber, M. (2021). Leadership matters in crisis-induced digital transformation: how to lead service employees effectively during the COVID-19 pandemic. *Journal of Service Management*, 32(1), 71-85.  
<https://doi.org/10.1108/JOSM-05-2020-0160>
- Evans, A. M., Meyers, M.C., Van De Calseyde, P. P. F. M., & Stavrova, O. (2022). Extroversion and Conscientiousness Predict Deteriorating Job Outcomes During the COVID-19 Transition to Enforced Remote Work. *Social Psychological and Personality Science*, 13(3), 781-791.
- Fauville, G., Luo, M., M Queiroz, A. C., Bailenson, J. N., & Hancock, J. (2021). *Nonverbal Mechanisms Predict Zoom Fatigue and Explain Why Women Experience Higher Levels than Men*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3820035>
- Försvarsmakten (2016). *Handbok Nomenklatur Ledning (H Nomen Led) (FM2016-7616:1)*. Stockholm: Försvarsmakten.
- Försvarsmakten (2020). *Doktrin för Gemensamma operationer (FM2018-18369:30)*. Stockholm: Försvarsmakten.
- Försvarsmakten (2022). *Överbefälhavarens råd avseende förmågeutveckling*. FM2022-19979:13
- Granåsen, M., Hallberg, N., Josefsson, A. & Ivari, J. (2021). *Ledningskoncept 2045: Resultat av 2020 års konceptutveckling*. FOI-R--5128--SE
- Hanington, B., & Martin, B. (2019). *Universal methods of design expanded and revised: 125 Ways to research complex problems, develop innovative ideas, and design effective solutions*. Rockport publishers.
- Jeske, D. (2022). Remote workers' experience with electronic monitoring during Covid-19: implications and recommendations. *International Journal of Workplace Health Management*, 15(3), 393-409.
- Kilcullen, M., Feitosa, J., & Salas, E. (2021). Insights From the Virtual Team Science: Rapid Deployment During COVID-19. *Human Factors*. February 2021.  
 doi:10.1177/0018720821991678
- Levin, B., Nilsson, S., Hermelin, J., Svensson, E. Stenius, C. (2021). *Teknisk utveckling inom människa-maskininteraktion. Applikationer för framtida Gränssnitt*. FOI-R--5245--SE.
- Milgram, P. & Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Transactions on Information Systems*, Vol E77-D, No.12 December 1994.
- Mitchell, A., (2021). Collaboration technology affordances from virtual collaboration in the time of COVID-19 and post-pandemic strategies. *Information Technology & People*.

- NPR (25 mars 2020). An Etiquette Primer For Zoom And Other Videoconferencing Services. NPR. <https://www.npr.org/2020/03/25/821591023/a-etiquette-primer-for-zoom-and-other-videoconferencing-services>
- Olson, M. H., & Primps, S. B. (1984). Working at Home with Computers: Work and Nonwork Issues. *Journal of Social Issues*, 40(3), 97-112.
- Palu, K. (26 november 2020). Woman resigns after mortifying toilet mishap during Zoom meeting. *Yahoo News Australia*. [https://au.news.yahoo.com/woman-resigns-after-mortifying-toilet-mishap-during-zoom-meeting-200759261.html?guccounter=1&guce\\_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2x1LmNvbS8&guce\\_referrer\\_sig=AQAAALejXneE7mqV4Dn6mdedAC8bLP098LUVrKu1LnsmqzNEnFAsFCG5f66HtYT9XI8-jo02yzH5lztolVvk6ppmjCOudJUGp7HoDGi5recBCdmPo9B7lWBK4iq6EFr-Rk0ufN3ZbgnqJhJEoYpkArthqfuSwQcfmDmwBSV5SM1iLI2C](https://au.news.yahoo.com/woman-resigns-after-mortifying-toilet-mishap-during-zoom-meeting-200759261.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2x1LmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAALejXneE7mqV4Dn6mdedAC8bLP098LUVrKu1LnsmqzNEnFAsFCG5f66HtYT9XI8-jo02yzH5lztolVvk6ppmjCOudJUGp7HoDGi5recBCdmPo9B7lWBK4iq6EFr-Rk0ufN3ZbgnqJhJEoYpkArthqfuSwQcfmDmwBSV5SM1iLI2C)
- Perry, S. J., Rubino, C., & Hunter, M. (2018). Stress in remote work: two studies testing the Demand-Control-Person model. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 27(5), 577-593. doi: 10.1080/1359432X.2018.1487402
- Salomon, I., & Salomon, M. (1984). Telecommuting: The Employee's Perspective\*. *Technological Forecasting and Social Change*, 25(1), 15-28.
- Scherrenburg, M. (2021). *Demonstrating the Future of the Decision-Making Process. The NATO C2COE C2 Demonstrator platform*. Utrecht: NATO C2COE. Hämtad november 2022. Tillgänglig via: <https://c2coe.org/download/the-nato-c2coe-mdo-c2-demonstrator-platform/>
- Shamsi, M., Iakovleva, T., Olsen, E., & Bagozzi, R. P. (2021). Employees' Work-Related Well-Being during COVID-19 Pandemic: An Integrated Perspective of Technology Acceptance Model and JD-R Theory. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(22).
- Skarbez, R., Smith, M., & Whitton, M. C. (2021). Revisiting Milgram and Kishino's Reality-Virtuality Continuum. *Frontiers in Virtual Reality*, 2. <https://doi.org/10.3389/frvir.2021.647997>
- South, T. (2022). *Army receives first batch of mixed reality goggles, more work ahead*. Army Times. Hämtad november 2022. Tillgänglig via: <https://www.armytimes.com/news/your-army/2022/10/10/army-receives-first-batch-of-mixed-reality-goggles-more-work-ahead/>. Svensson, E. (2021) Virtuella ledningsplatser: delrapport 2021. FOI Memo 7747
- Sutherland, I. (1965) *The Ultimate Display*. Proceedings of IFIP Congress, pp. 506-508
- Thermoteknix (2022). *Augmented Reality Tactical Interface Module (ARTIM). Augmented Reality (AR) heads-up display system*. Thermoteknix. Hämtad november 2022. Tillgänglig via: <https://www.thermoteknix.com/products/defence-security/artim>. (n.d.). <https://www.thermoteknix.com/products/defence-security/artim>.
- Van Zoonen, W., Sivunen, A., Blomqvist, K., Olsson, T., Ropponen, A., Henttonen, K., & Vartiainen, M. (2021). Factors Influencing Adjustment to Remote Work: Employees' Initial Responses to the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(13). <https://doi.org/10.3390/ijerph18136966>
- Veinott, E. S., Olson, J., Olson, G. M., & Fu, X. (1999). Video Helps Remote Work: Speakers Who Need to Negotiate Common Ground Benefit from Seeing Each Other. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems*, 302-309.

- Victor, D. (9 februari 2021). 'I'm Not a Cat,' Says Lawyer Having Zoom Difficulties. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2021/02/09/style/cat-lawyer-zoom.html>
- Wolski, G. (24 mars 2020). 'I'm cringing': Woman's video chat blunder while working from home goes viral. *Yahoo News Canada*. <https://ca.news.yahoo.com/woman-caught-on-toilet-on-zoom-video-call-with-workmates-142205196.html>
- Yang, L., Holtz, D., Jaffe, S., Surri, S., Sinha, S., Weston, J., Joyce, C., Shah, N., Sherman, K., Hecht, B., & Teevan, J. (2022). The effects of remote work on collaboration among information workers. *Nature Human Behaviour*, 6(1), 43-54. <https://doi.org/10.1038/s41562-021-01196-4>
- Zuboff, S. (2019). *The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power*. Profile Books Ltd. ISBN: 9781781256855.

## Appendix 1

| Organisation, Exempel  |   |   |   |  |   |
|--|---|---|---|--|---|
| Mötesstruktur  | Förberedelse  | Konsekvens  | Infrastruktur   | Stödfunktioner   | Livspussel  |
| <p>Få till en organisation som ser till att:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• det finns en moderator (för större möten)</li> <li>• anpassa mötets innehåll och deltagarantal till det virtuella formatet (val av mötestyp)</li> <li>• anta förutbestämda regler för möten, tydlig formaliserad process</li> <li>• lägga in pauser och anpassa mötets längd</li> <li>• deltagarna anpassar sin miljö för att inte störa mötet (exvis mute)</li> </ul> | <p>Få till en organisation som ser till att:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• deltagare vet vad som går att göra med applikationen</li> <li>• planera mötet efter de tekniska förutsättningarna</li> <li>• ta hänsyn till att deltagare arbetar med olika stora gränssnitt</li> <li>• använda mötesprincipen när det är fördelaktigt</li> <li>• anpassa talarordning till mötets syfte</li> <li>• anpassa det fysiska rummet</li> </ul> | <p>Få till en organisation som ser till att:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• deltagarna träffas med jämna mellanrum för att upprätthålla sociala kontakten</li> <li>• stimulera pausdiskussioner</li> <li>• skapa incitament för att bibehålla fokus trots avsaknad av den sociala kontroll som naturligt uppstår i ett fysiskt rum där alla ser varandra</li> </ul> | <p>Få till en organisation som ser till att:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• det finns en instans som ansvarar för systemets funktion, utveckling och drift</li> <li>• det finns lokaler som lämpar sig för hybridmöten</li> </ul> | <p>Få till en organisation som ser till att:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• det finns en instans som ansvarar för att ge stöd i form av support</li> </ul> | <p>Få till en organisation som ser till att:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• möjliggöra för individen att kunna arbeta från olika platser och därmed nyttja den flexibilitet som virtuella möten medger</li> </ul> |

| <b>Funktionalitet, Exempel</b>  |  |  |   |  |   |
|---|--|--|---|--|---|
| <b>HMI</b>  | <b>Stödfunktioner</b>  | <b>Infrastruktur</b>   | <b>Human interaction</b>  | <b>Mötesstruktur</b>   | <b>Konsekvens</b>   |
| <p>Få till funktionalitet som möjliggör:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• effektiv interaktion med gränssnittet</li> <li>• uppdelning i grupper</li> <li>• känslouttryck såsom via emojis</li> <li>• virtuell 3D-miljö</li> <li>• sätt att ersätta vanligt kroppsspråk</li> <li>• mer förtrolig kommunikation med utvald person</li> <li>• bättre översikt över vilka som deltar i mötet</li> <li>• sätt att styra talarordning</li> <li>• fler och större arbetsytor</li> <li>• sätt att återskapa ”det fysiska rummet”</li> </ul> | <p>Få till funktionalitet som möjliggör:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• effektiv administration</li> <li>• att applikationerna fungerar som tänkt</li> <li>• delade dokument och filareor, gemensamma arbetsytor</li> <li>• minskad obalans i gruppen</li> <li>• stöd för hybridmöten</li> </ul> | <p>Få till funktionalitet som möjliggör:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tillräcklig bandbredd</li> <li>• standarder och stöd för olika plattformar</li> <li>• tillförlitlighet och robusthet: enkel uppkoppling och redundans</li> <li>• behörighet och IT-säkerhet: spårbarhet och digitala signaturer</li> </ul> | <p>Få till funktionalitet som möjliggör:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• avatarrer, upplevelsen av att andra är i rummet</li> <li>• ögonkontakt och tolka kroppsspråk</li> </ul> | <p>Få till funktionalitet som möjliggör:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• inbyggt stöd för att underlätta mötesstruktur och närvarokontroll</li> </ul> | <p>Få till funktionalitet som möjliggör:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• minskad problematik med rörelsesjuka vid arbete i VR-miljö</li> </ul> |



| • god ergonomi, formfaktor   |   |  |   |  |  |
|--|---|--|---|--|--|
| Upplevelse, Exempel  |   |  |   |  |  |
| Konsekvens   | Human interaction   | HMI  | Mötesstruktur   | Förberedelse   |  |
| <p>Förbättra upplevelsen genom att beakta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den mötetrötthet som uppstår vid upprepade distansmöten</li> <li>• risken för isolering vid långvarigt distansarbete</li> <li>• den förändrade gruppdynamiken där försiktiga riskerar att ta ännu mindre plats</li> <li>• den minskning i koncentration och engagemang som ses i samband med virtuella möten</li> <li>• de fördelar som det innebär att kunna ta hand om andra frågor under tiden</li> </ul> | <p>Förbättra upplevelsen genom att:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• skapa en känsla av att mötesdeltagarna finns närvarande i rummet</li> <li>• utreda betydelsen av att se ansiktsuttryck vid dialog och på vilket sätt kroppsspråket påverkas av tekniken</li> </ul> | <p>Förbättra upplevelsen genom att:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• anpassa till människans kognitiva förmågor</li> <li>• öka systemets prestanda bild och ljudmässigt</li> <li>• minska risken för huvudvärk som orsakas av utrustningen såsom headset osv.</li> </ul> | <p>Förbättra upplevelsen genom att:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• alla deltagare deltar med video</li> <li>• skapa en känsla av gemensamt forum</li> </ul> | <p>Förbättra upplevelsen genom att:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• systemen både är lätta att lära sig och att använda, och därigenom underlätta komplexa möten</li> </ul> |  |

FOI är en huvudsakligen uppdragsfinansierad myndighet under Förvarsdepartementet. Kärnverksamheten är forskning, metod- och teknikutveckling till nytta för försvar och säkerhet. Organisationen har cirka 1000 anställda varav ungefär 800 är forskare. Detta gör organisationen till Sveriges största forskningsinstitut. FOI ger kunderna tillgång till ledande expertis inom ett stort antal tillämpningsområden såsom säkerhetspolitiska studier och analyser inom försvar och säkerhet, bedömning av olika typer av hot, system för ledning och hantering av kriser, skydd mot och hantering av farliga ämnen, IT-säkerhet och nya sensorers möjligheter.

---



FOI  
Totalförsvarets forskningsinstitut  
164 90 Stockholm

Tel: 08-55 50 30 00  
Fax: 08-55 50 31 00

[www.foi.se](http://www.foi.se)